

Methoden- vielfalt praktizieren



Von Karl Bögler und Claudia Schneider unter Mitarbeit von Dieter Fiedler, Stefan Grabe, Martin Jochner, Axel Kisters, Wolf Kraus, Johann Staudinger

Von der Lehrerdominanz zur methodischen Vielfalt

Unterrichtsverfahren im Biologie- und Chemieunterricht

In einer pädagogischen Fachzeitschrift¹ wurde 2003 das folgende Ablaufschema für den Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern als häufig anzutreffendes Beispiel abgedruckt. Inwieweit diese etwas überzogene Darstellung zutreffend ist, mag jeder selbst entscheiden.

¹Jahresheft XXI „Aufgaben“. Friedrich Verlag; Seelze 2003, S. 116-118

Unterrichtsphase	Beschreibung der Unterrichtsphase	Arbeitsform
Hausaufgabenkontrolle	Die Lehrkraft liest die Lösung der Hausaufgabe vor und geht mehr oder weniger auf die Schüler ein.	vorlesen, zuhören, reproduzieren
Rechenschaftsablage	Kleinschrittiges Frage-/Antwortspiel durch Lehrer	
Einstieg/Motivation	Die Lehrkraft gibt das Stundenthema vor. Lehrerfrage: „Wo waren wir stehen geblieben?“	(passende) Fragen stellen, abschreiben
	Die Schülerinnen und Schüler nennen, oft suggestiv herausgefragt, eine Leitfrage, die an der Tafel fixiert und in die Hefte abgeschrieben wird.	
Erarbeitungsphase	Fragend-entwickelndes Unterrichtsgespräch von Lehrkraft geleitet	mitdenken, zuhören, antworten, lesen
Problemstellung	Im Lehrer-Schüler-Gespräch werden die Ergebnisse an der Tafel und im Heft zusammengefasst – oftmals in das Stundenklingeln hinein – danach Hausaufgabenstellung.	vorlesen, zuhören, diskutieren, abschreiben, zusammenfassen

Betrachtet man diesen Unterricht aus didaktischer Sicht, so stellt man eine Vorherrschaft der **Instruktion** fest. Das Wissen wird von Experten systematisch organisiert und vermittelt. Die Lernenden nehmen Wissen auf, ihre Aktivitäten sind Mitdenken und Nachvollziehen. Diese Form des Unterrichts eignet sich vor allem für sehr schwierige oder sehr komplexe Sachverhalte, bei denen eine starke Führung seitens der Lehrkraft nötig ist.

Heute rückt jedoch zunehmend der Kompetenzerwerb der Schülerinnen und Schüler in den Blickpunkt. Angestrebt wird „Scientific Literacy“, die „Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, welche die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.“² Dazu müssen die Lernenden regelmäßig die Möglichkeit erhalten, selbst Strategien und Lösungen zu entwickeln.

„Es besteht wenig Zweifel unter Fachkundigen, dass Arbeitsformen innerhalb und außerhalb des Unterrichts, die dem Schüler erhöhte Verantwortung zuweisen und stärkere Selbstorganisation abverlangen, im Alltag unserer Schule – und zwar insbesondere im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht – zu kurz kommen...

²Artelt C., Baumert J., Klieme E., Neubrand M., Prenzel M., Schiefele U., Schneider W., Schümer G., Stanat P., Tillmann K.-J., Weiß M. (Hrsg.): **PISA 2000 – Schülerleistungen im internationalen Vergleich** (Zusammenfassung zentraler Befunde). Max-Planck-Institut für Bildungsforschung; Berlin, 2001

Mit zunehmendem Alter der Schüler sollte auch der Anspruch an die Selbstregulation des Lernens zunehmen.“³

Gute Möglichkeiten dazu bieten **konstruktivistische Lernumgebungen**. Die Schülerinnen und Schüler lösen Probleme weitgehend eigenständig und erwerben dabei Wissen, der Lehrer steht als Experte zur Verfügung. Arbeitsformen für diesen Ansatz sind z. B. Projekte oder Workshops. Diese Arbeitsformen ermöglichen individuelle Denkwege und selbstbestimmtes Arbeitstempo, erfordern jedoch meist mehr Unterrichtszeit.

Unterricht einmal anders: eine Synthese aus Konstruktion und Instruktion

Eine Möglichkeit, die Stärken beider Ansätze nutzbar zu machen, bieten Lernumgebungen nach dem **Sandwich-Prinzip** (Wahl, 2005⁴). Dabei werden zwischen Phasen der Vermittlung von Wissen regelmäßig Phasen des individuellen Lernens eingeschoben. Ein Unterricht nach diesem Verfahren, der das strenge Schema der Instruktion aufbricht, lässt sich folgendermaßen veranschaulichen⁵:



3_BLK: **Materialien zur Bildungsplanung und Forschungsförderung**; Heft 60 (Gutachten zur Vorbereitung des Programms „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“)

4_Wahl, D.: **Lernumgebungen erfolgreich gestalten. Vom trägen Wissen zum kompetenten Handeln**. Klinkhardt; Bad Heilbrunn, 2005

5_Nach Leisen, J. in: **Unterricht Biologie**, Heft 287. Friedrich Verlag; Seelze, 2003

Die Sozialformen und Unterrichtsmethoden im gezeigten Schema sind als mögliche Alternativen angegeben.

Entscheidend ist, dass den Lernenden durch Phasen der Instruktion Strukturierungshilfen gegeben werden, dazwischen aber die subjektive Auseinandersetzung mit dem Stoff unter Berücksichtigung des individuellen Lerntempos und des unterschiedlichen Vorwissens breiten Raum einnimmt. Dieses Unterrichtsverfahren eignet sich für den Erwerb von Lernstrategien, von Kompetenzen und von syste-

mathematischem Fachwissen. Es kann leicht an das Leistungsniveau der Klasse und Altersstufe angepasst werden: Lernende mit geringen Vorkenntnissen bevorzugen „dünne Sandwich-Lagen“, d. h. kürzere kollektive Lernphasen, gefolgt von kürzeren Verarbeitungsphasen, während für Lernende mit großen Vorkenntnissen eher „dicke Sandwich-Lagen“ geeignet sind.

Im Folgenden wird das Sandwich-Prinzip an zwei Unterrichtsbeispielen vorgestellt.

Der Körper des Menschen – ein komplexes, vernetztes System

Beispiel aus der Unterstufe

Didaktische Vorüberlegungen

Zeitbedarf: 3–4 Unterrichtsstunden

Einbindung des Themas in den Lehrplan:

Die Unterrichtseinheit ist dem Themenbereich „NT 5.2.2 Der Körper des Menschen und seine Gesunderhaltung“ des Lehrplans für das Gymnasium entnommen und den Unterkapiteln „Prinzip des Blutkreislaufs“ und „Zusammenhang körperliche Aktivität – Nährstoffbedarf – Atemfrequenz – Herzschlagfrequenz“ zuzuordnen.

Vorkenntnisse aus dem vorherigen Unterricht:

Organe und Organsysteme wie Herz, Lunge, Haut, Blut, Verdauungsorgane und Niere mit ihren Funktionen

Ziele der Unterrichtseinheit:

Wie im Zieltext des Lehrplans gefordert, setzen sich die Lernenden ausführlich mit dem Körper des Menschen auseinander und entdecken dabei die Wechselwirkungen zwischen den Organen. Dabei werden schon bekannte Wissens Elemente abgerufen und in neuer Weise verknüpft, womit ein kumulatives, verstehendes Lernen ermöglicht wird. Von besonderem Wert ist in diesem Zusammenhang eine Concept-Map (Begriffsnetz). Sie fordert und fördert die Selbsttätigkeit der Schülerinnen und Schüler und ermöglicht dadurch einen konstruktivistischen Ansatz. Die Verwendung von Hilfekärtchen⁶ erlaubt zusätzlich eine leistungsbezogene Differenzierung.

Die Lernenden können sich an einem Thema mit Alltagsbezug (sinnstiftender Kontext) mit ihrem Vorwissen die Zusammenhänge selbst erarbeiten und erfahren dabei die eigene Kompetenz. Zudem kann ohne mahnend erhobenen Zeigefinger gesundheitsbewusstes Verhalten gefördert werden. Nicht zuletzt wird durch die Verwendung

6_Vgl. Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus: **Weiterentwicklung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts – Erfahrungsbericht zum BLK-Programm SINUS in Bayern**. München, 2002

eines Gedichts als Informationsquelle und die mathematischen Berechnungen fächerübergreifend gearbeitet.

Ablauf der Unterrichtseinheit

Instruktion

Als **Einstieg** wird anhand einer Abbildung „Otto Wahl“ vorgestellt, ein rauchender, in fettem Essen schwelgender, sich nicht bewegender, nur Auto fahrender, dicker Mann. Das zugehörige Gedicht⁷ wird vorgelesen und im Anschluss daran an die Schülerinnen und Schüler ausgeteilt.

Zwei Milliarden und dreizehnmal schlug das Herz des Otto Wahl. Zwei Milliarden und vierzehn nun – doch Otto kümmert sich nicht drum, sitzt im Büro, treibt keinen Sport, bewegt sich nur im Auto fort. Er raucht und schwelgt in fettem Essen und hat dabei sein Herz vergessen. Dies quält sich grade damit ab, das Blut hindurch zu schießen durch seine Adern, die schon knapp davor, sich zu verschließen. Schlag sechzehn hat es noch gepackt, bei siebzehn hat es ausgehakt. Otto Wahl, der leiblich stark, stirbt an einem Herzinfarkt.



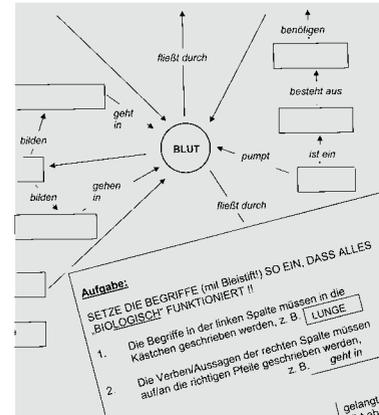
Aus dem Text wird entnommen, dass bei einem Herzinfarkt das Herz nicht mehr schlägt. Im Gespräch stellt sich die Frage, warum der Ausfall eines Organs im Körper überhaupt problematisch sei. Die Schülerinnen und Schüler kennen vernetzte Systeme aus ihrem Alltag (Heizungssystem, Wasserleitungssystem, Verkehrssysteme) und können schlussfolgern, dass der Ausfall eines Organs einen Einfluss auf alle anderen Organe haben muss, da die Organe des Menschen, unter anderem durch das Blutkreislaufsystem, miteinander verbunden sind.

Konstruktion

Nach der Fixierung des Stundenthemas „Der Körper des Menschen – ein komplexes, vernetztes System“ wird der Zusammenhang,

⁷Aus Bay F., Schneider H.: NATURA, 5. und 6. Schuljahr, Lehrerband, Band 1, Biologie für Gymnasien, 1. Auflage. Ernst Klett Verlag; Stuttgart, Düsseldorf, Leipzig, 2000

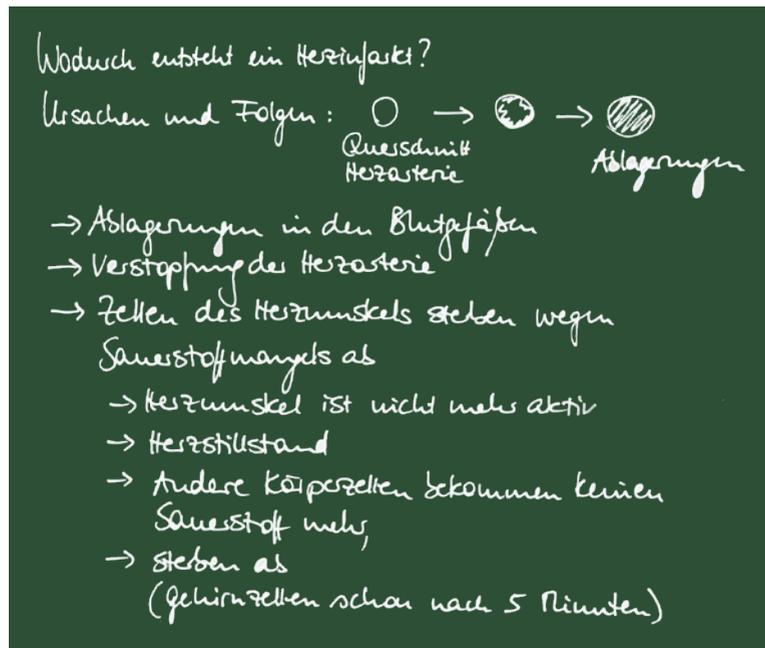
der zwischen den einzelnen Organen besteht, mit einer Concept-Map erarbeitet. Diese wird als vorgefertigtes Schema vorgelegt, die einzusetzenden Begriffe werden in Form von zwei Wortfeldern (Substantive für die Kästchen und Verben für die Pfeile) angegeben. Die abgedruckten Ausschnitte sollen einen Eindruck von den unter www.sinus-bayern.de vollständig verfügbaren Dokumenten vermitteln. Da das Erstellen der Concept-Map eine sehr anspruchsvolle Lernaufgabe darstellt, die von den Schülerinnen und Schülern ein hohes Maß an Konzentration, Ausdauer, Abstraktionsvermögen und die Fähigkeit zum vernetzten Denken fordert, dürfen die Lernenden zur Förderung der Kooperation und zur gegenseitigen Unterstützung mit dem Banknachbarn zusammenarbeiten. Um einerseits die selbständige Erschließung des Lerninhaltes zu ermöglichen, andererseits den Schülerinnen und Schülern, die weitere Hilfestellungen benötigen, diese auch zukommen zu lassen, wird die Concept-Map mit dem Methodenwerkzeug „Hilfekärtchen“ kombiniert. Am Lehrerpult liegen fünf Hilfe-Kärtchen bereit, welche jeweils einen kurzen Text mit Informationen enthalten, die dazu dienen, das entsprechende Vorwissen zu aktivieren. Bei Bedarf können die Lernenden ein Kärtchen nehmen und mit der entsprechenden Information weiterarbeiten. Sollte dies zur Lösung der Aufgabe nicht ausreichen, stehen die übrigen Karten zur Verfügung (die Nummerierung der Karten dient nur zu ihrer Unterscheidung, sie können in beliebiger Reihenfolge in Anspruch genommen werden).



Eine Arbeitsgruppe wird aufgefordert, ihre Lösung auf Folie zu schreiben und die Ergebnisse mündlich zu erläutern. Das freie Sprechen wird durch die vorgegebene Struktur erleichtert und eingeübt.

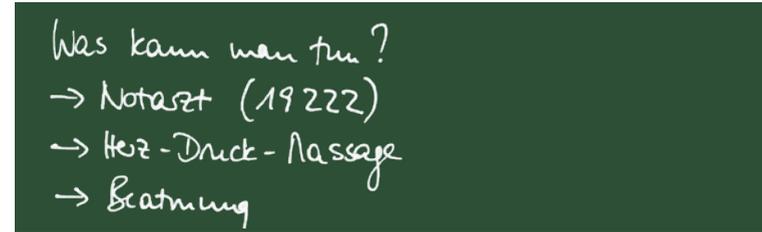
Instruktion

Um das Eingangsthema der Unterrichtseinheit wieder aufzugreifen, wird die Frage nach der Entstehung des Herzinfarktes von „Otto Wahl“ gestellt. Die Schülerinnen und Schüler sollen, ihre Kenntnisse und Fähigkeiten aus dem Deutschunterricht nutzend, dem literarischen Text (Gedicht) fachlich relevante Sachverhalte zur Entstehung eines Herzinfarktes entnehmen. In der Sicherungsphase werden die Ergebnisse an der Tafel fixiert.



Zur Lernzielkontrolle am Ende der Unterrichtseinheit wird anhand eines Bildes einer Notfallsituation die Frage „Was kann man bei einem Herzinfarkt tun?“ gestellt.

Die Schülerinnen und Schüler sollen das erlernte Wissen nutzen, um Vorschläge zur Behebung der Folgen eines Herz-Kreislauf-Stillstands zu machen: Das Herz pumpt nicht mehr, also muss künstlich mittels einer Herz-Druck-Massage das Blut durch den Körper gepumpt werden. Da die bewusstlose Person auch nicht mehr atmet, muss das Blut durch Beatmung mit Sauerstoff beladen werden.



Zum Abschluss wird die Frage nach dem von Otto Wahl erreichten Alter aufgeworfen. In Einzelarbeit bearbeiten die Schülerinnen und Schüler diese Aufgabe, wodurch Kenntnisse aus der „Schublade Mathematikunterricht“ aktiviert werden und der Umgang mit Zahlen und Rechenoperationen geübt wird.

Wie alt wurde OTTO WAHL etwa?
(Hinweis: 70 Schläge pro Minute)

60 x 70 Schläge = 4.200 Schläge in **1 Stunde**
 4.200 x 24 = 100.800 Schläge an **1 Tag**
 100.800 x 365 = 36.792.000 Schläge in **1 Jahr**
 (gerundet 37.000.000 Schläge)
 Das Alter des Herrn Wahl:
 2.000.000.000 : 37.000.000 = ca. 54 Jahre

Chlor im Schwimmbad?

Didaktische Vorüberlegungen

Zeitbedarf: 2 Unterrichtsstunden

Einbindung des Themas in den Lehrplan:

Die Unterrichtseinheit wurde für das neunjährige Gymnasium erarbeitet und ermöglicht die in den Zieltexten der Themenbereiche „Elektrochemie“ und „Chemiebetrieb“ geforderte Verknüpfung von chemischen, ökologischen und wirtschaftlichen Fragestellungen. Zu folgenden Fachinhalten bestehen Bezüge:

- Elektrolyse als erzwungene Redoxreaktion (Messen von Zersetzungsspannung und Überspannung)
- Quantitative Behandlung (Faradaysche Gesetze)
- Anwendungen in der Technik; Chlor-Alkali-Elektrolyse (Verfahren, wirtschaftliche Bedeutung, Umweltbelastung,

Beispiel aus der Oberstufe

Möglichkeiten der Emissionsminderung, Recycling)

Im achtjährigen Gymnasium kann die Unterrichtseinheit dem Lehrplanabschnitt C12.3 „Redoxgleichgewichte, Elektrolyse“ zugeordnet werden.

Vorkenntnisse:

Damit die Schülerinnen und Schüler die Texte sinnvoll bearbeiten können, sollten die Lehrplaninhalte Redoxgleichgewichte, Standardpotenziale und Elektrolyse als erzwungene Redoxreaktion bereits besprochen sein.

Ziele der Unterrichtseinheit:

Mit dieser Unterrichtssequenz sind die Schülerinnen und Schüler durch den gezielten Wechsel von Instruktion und Konstruktion auf vielfältige Weise aufgefordert, sich direkt in das Unterrichtsgeschehen einzubringen und sich mit den Fachinhalten intensiv (Expertenkongress, Erstellen von Folien und Plakaten, Verfassen von Leserbriefen und Stellungnahmen) auseinanderzusetzen.

Gleichzeitig eröffnet sich die Möglichkeit, die in den KMK-Bildungsstandards geforderten Kompetenzen auch im Fach Chemie zu erwerben: Hier wird nicht nur Fachwissen gefordert, sondern gleichzeitig eine fundierte ökologische und wirtschaftliche Bewertung mit chemischem Hintergrund verlangt.

Ablauf der Unterrichtseinheit

Konstruktion

Nach der Lektüre des folgenden Artikels und einem anschließenden Austausch in Gruppen zur Klärung des Sachverhalts erfolgt die gemeinsame Formulierung der Problemstellung:

Ist der Ersatz von Chlor im Schwimmbad chemisch und ökologisch gesehen sinnvoll?

Material 1

**Baden wie einst Kleopatra
Das neue Therapie-Becken der Stiftland-Reha verzichtet auf Chlor**

Mitterteich (xTk). Das Beste für seine Gäste – das will Wolfgang Haas. Jetzt hat der Inhaber der Mitterteicher „Stiftland Reha“ wieder Geld in die Hand genommen, um seine Kunden, Gäste und Patienten mit einem Leichtsolebad zu verwöhnen.

Bei einer Temperatur von 32 Grad können die „Wasserratten“ in der medizinischen Badeabteilung des Reha-Betriebe ihre Bahnen ziehen. Das Neue daran: Haas verzichtet auf Chlorzusätze im Badewasser und greift stattdessen auf naturreines Salz aus Bad Reichenhall oder dem Toten Meer zurück. Durch Elektrolyse wird aus Salz „unterchlorige Säure“ gebildet, aus der nach dem Desinfektionsvorgang wieder Salz entsteht. Der dabei erzeugte reine Sauerstoff und Wasserstoff verbessern die Wasserqualität...

Instruktion

Von der Lehrkraft wird die Kochsalz-Elektrolyse vorgeführt und erläutert. Dabei wird auf die Bildung von Hypochlorit bei der Vermischung der Reaktionsprodukte hingewiesen.

Konstruktion

In Form eines Expertenkongresses bearbeiten die Schülerinnen und Schüler die nachfolgend vorgestellten Materialien 2 bis 4. Dabei können die Ergebnisse der einzelnen Gruppen auf Folien bzw. Plakaten zusammengefasst werden.

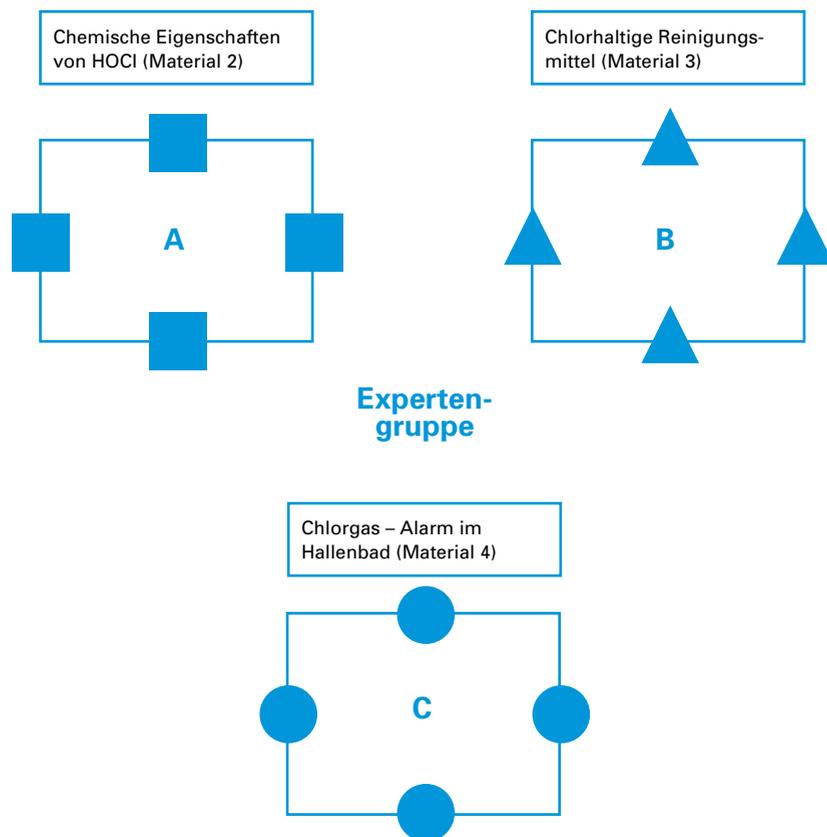
Kurzbeschreibung zum Ablauf eines Expertenkongresses:

1. Schritt:

→ Expertengruppen (hier Gruppen A, B, und C) aus je 3–4 Personen werden gebildet.

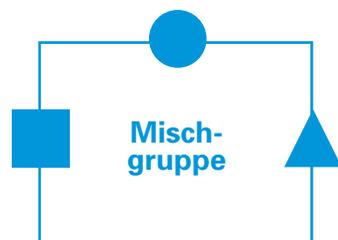
→ Aufgaben werden bearbeitet.

Expertenkongress



2. Schritt:

Nach Bearbeitung der Aufgaben durch die Expertengruppen werden Mischgruppen gebildet, in denen je ein Vertreter der verschiedenen Expertengruppen sitzt. Die Schülerinnen und Schüler berichten sich gegenseitig aus ihren Expertengruppen und können jetzt eine gemeinsame Aufgabe (z. B. Beantwortung der Fragestellung: „Ist der Ersatz von Chlor im Schwimmbad chemisch und ökologisch gesehen sinnvoll?“) lösen.



Material 2⁸

Hypochlorige Säure (Unterchlorige Säure)

Sie entsteht bei der Einleitung von Chlor in Wasser. Allerdings ist die Rückreaktion zum Chlorwasser energetisch günstiger. Genau das ist der Grund, weshalb heute nur noch Bleich- bzw. Reinigungsmittel mit dem Zusatz „chlorfrei“ in den Geschäften zu finden sind. Die Industrie reagierte damit auf Haushaltsunfälle. Die Hypochlorige Säure besitzt einen pK_s -Wert von 7,5 und ist nur in wässriger Lösung erhältlich. Die Lösung ist schwach grüngelb gefärbt und riecht nach Chlorkalk. Hypochlorige Säure auf Vorrat herzustellen hat wenig Sinn, da sie sich im Dunkeln langsam, im Sonnenlicht rasch zu Salzsäure und Sauerstoff zersetzt. Der dabei zunächst entstehende atomare Sauerstoff ist äußerst reaktiv und wirkt deshalb desinfizierend und bleichend. Diese Wirkung besitzen auch die Salze der Hypochlorigen Säure.

Material 3⁹

Für die Brunnenreinigung werden diverse Reinigungsmittel angeboten, deren Inhaltsstoffe sich folgenden Kategorien zuordnen lassen:

1. Chlorhaltige, das heißt Chlor und Hypochlorit abspaltende Reinigungsmittel
 - 1.1 Von den chlorhaltigen Reinigungsmitteln wird Javellewasser (auch Eau de Javel, Javellaug) am häufigsten verwendet. Javellewasser besteht aus einer wässrigen Lösung von Kaliumhypochlorit, ...
 - 1.2 Calciumhypochlorit, $Ca(ClO)_2$, wird ebenfalls an Stelle von Eau de Javel eingesetzt und reagiert bei gleicher Konzentration stärker als Javellewasser, ...

Die Gefahren von Brunnenreinigungsmitteln lassen sich wie folgt zusammenfassen: Chlor, Hypochlorit und Sauerstoff abspaltende Mittel sind starke Oxidationsmittel und wirken in konzentrierter Lösung als Bleichmittel...

Material 4¹⁰

Chlorgas-Alarm im Hallenbad

Chlor soll Badegäste vor Krankheitskeimen schützen. Deshalb desinfizieren die meisten Schwimmbäder ihr Wasser mit Chlorgas. Gelangt die aggressive Substanz bei Störfällen ungewollt in die Atemluft, so kann dies bei den Besuchern zu schweren Gesundheitsschäden führen. Zum Schutz vor Unfällen mit Chlorgas müssen die Sicherheitsmassnahmen deshalb vielerorts weiter verbessert werden.

Kurz vor 12 Uhr mittags am 17. Mai 1999 wird das Bezirksspital Grosshöchstetten BE alarmiert. Im örtlichen Hallenbad hat sich ein gravierender Chlorgas-Unfall ereignet. Dem Chefarzt Heinz Burger und seinem Team bleiben nur wenige Minuten, um die medizinische und psychologische Betreuung der Verletzten zu organisieren. Die ersten Unfallopfer werden größtenteils von privaten Helfern ins Krankenhaus eingeliefert. Betroffen sind vor allem Schulkinder und ältere Badegäste, die sich nicht rechtzeitig vor dem stechend riechenden Gas in Sicherheit bringen konnten. Weil das ätzende Gift tief in ihre Lungen eingedrungen ist, leiden die Patienten unter akuter Atemnot und Krampfhusten, der zum Teil auch Brechreiz auslöst. Einige der betagten Opfer reagieren mit schweren Asthmaanfällen und wehren sich in ihrer Angst gegen die angebotenen Sauerstoffmasken. ...

Zielkonflikt zwischen Hygiene und Chemiesicherheit

Wäre es denn nicht einfacher, an kritischen Orten mit teils großem Besucherandrang – wie etwa den öffentlichen Schwimmbädern – konsequent auf das gefährliche Chlorgas zu verzichten? Aus hygienischen Gründen sieht Urs Müller keine taugliche Alternative zur Badewasser-Chlorierung. Urin, Kots Spuren, Wundsekrete, Schweiß und andere Körper-Ausscheidungen in den Bassins bilden nämlich einen gefährlichen Nährboden für die Verbreitung von Bakterien. In der warmen und feuchten Umgebung eines Schwimmbades sind die Wachstumsbedingungen für Krankheitserreger zudem ideal. ...

Fluch und Segen des Chlors

Chlor ist eine sehr reaktive chemische Substanz, die von Natur aus nur in Verbindung mit anderen Elementen vorkommt. Aufgrund der starken Giftwirkung führen Konzentrationen von drei Gramm reinem Chlor pro Kubikmeter Luft bereits nach wenigen Atemzügen zum Tod. ...

Instruktion

Die Ergebnisse der Expertengruppen werden durch Demonstrationsexperimente und deren Auswertung vertieft.¹¹

- Darstellung einer Alkalihypochlorit-Lösung durch Elektrolyse
- Darstellung einer Alkalihypochlorit-Lösung aus Chlorwasser und Alkalilauge
- Nachweis der bleichenden und oxidierenden Wirkung der Hypochlorit-Lösungen

Konstruktion

Die Schülerinnen und Schüler sind nun in der Lage, eine zusammenfassende Bewertung des Zeitungsartikels nach chemischen, medizi-

8_Nach: www.uni-bayreuth.de/departments/ddchemie/umat/chlorsaeuren/chlorsaeuren.htm#2

9_Nach: www.baselland.ch/index.htm

10_Nach: **MAGAZIN UMWELT 2/2000**, www.bafu.admin.ch/dokumentation/umwelt/00111/00463/00938/index.html?lang=de

11_Vgl. Bukatsch/Glöckner: **Experimentelle Schulchemie**, Band 2, Aulis Verlag Köln, 1977; S. 46 f

nischen und ökologischen Gesichtspunkten vorzunehmen. Möglichkeiten dafür sind z. B. der Entwurf eines Leserbriefs oder einer behördlichen Stellungnahme.

Diese Beispiele dienen nur als Ideengeber. In folgenden Veröffentlichungen sind weitere gute Anregungen zu finden:

- Unterricht Chemie, Aufgaben, Heft 82/83, August 2004, Friedrich-Verlag Berlin
- Unterricht Chemie, Naturwissenschaftliches Arbeiten, Heft 76/77, August 2003, Friedrich-Verlag Berlin
- Unterricht Chemie, Methodenwerkzeuge, Heft 64/65, September 2001, Friedrich-Verlag Berlin
- Unterricht Biologie, Aufgaben: Lernen organisieren, Heft 287, September 200, Friedrich-Verlag Berlin
- Aufgaben zur Unterrichtsgestaltung in Natur und Technik, Akademiebericht Nr. 406, Akademie für Lehrerbildung und Personalführung Dillingen 2005
- Offene Lernformen im Chemieunterricht, Akademiebericht Nr. 395, Akademie für Lehrerbildung und Personalführung Dillingen 2004
- Methoden-Handbuch Deutschsprachiger Fachunterricht (DFÜ), Varus Verlag Bonn 2003
- Unterricht Chemie, Kompetenzen entwickeln, Heft 94/95, April, Mai 2006
- MNU 59, 2006, Heft 5