

Lernziele

Die Schüler sollen:

- die Redoxreihe der Metalle kennen;
- wissen, wie eine Halbzelle aufgebaut ist;
- die Vorgänge in einem Galvanischen Element beschreiben können;
- Beispiele für elektrochemische Prozesse aus Alltag und Natur kennen.

Vorkenntnisse

Die Schüler sollten

- mit den Begriffen Reduktion, Oxidation und Redoxreaktion vertraut sein;
- gewöhnliche Redoxgleichungen aufstellen können;
- Übung im Durchführen von Versuchen haben.

Zum Inhalt

Auf der Didaktischen FWU-DVD sind zunächst die drei FWU-Filme „Halbzellen und Galvanische Elemente“, „Elektrochemische Spannungsreihe und Batterien“ sowie „Korrosion und Korrosionsschutz“ abgelegt.

Hauptsächlich aber finden sich ausgewählte Sequenzen aus diesen Filmen, die zusammen mit verschiedenen anderen Medien und weiteren Filmausschnitten didaktisch sinnvoll angeordnet sind und dem Lehrer ein umfangreiches, ansprechendes Kompendium an die Hand geben.

Im Menü „Redoxreihe“ wird kurz an der Reaktion von Natrium mit Sauerstoff rekapituliert, dass bei Redoxreaktionen Elektronen übergehen und die Begriffe Reduktion und Oxidation – unabhängig vom Sauerstoff – werden eingeführt. Elektronen können also wandern – aber von wo nach wo? Diese Frage leitet zu einer Bilderserie über, zu der ein Anleitungsblatt für Schülerübungen gehört. Zwei kurze Filmsequenzen leiten schließlich zur Redoxreihe hin, die als Gra-

fik abgerufen werden und im ROM-Teil auch ausgedruckt werden kann.

Das Menü „Halbzellen“ definiert kurz, was eine Elektrode ist, und zeigt anhand einer Grafik den grundsätzlichen Aufbau einer Halbzelle auf.

Dieses Menü deckt außerdem das Thema der Standard-Wasserstoffelektrode ab: Eine Filmsequenz zeigt dabei mit witzigen Animationen auf, wie man einen Standard festlegen kann. Die andere Sequenz erklärt den Aufbau der Standard-Wasserstoffelektrode. Eine weitere Filmsequenz leitet schließlich zur Elektrochemischen Spannungsreihe hin.

„Galvanischen Elementen“ nähert sich das nächste Menü über die Historie des Herrn Galvani und stellt seine Beobachtungen an Fröschen vor. Eine Grafik veranschaulicht den Aufbau eines Galvanischen Elementes. Zur Erläuterung der Funktionsweise kann der Lehrer zwischen einer Sequenz wählen, die eher einen Überblick gibt, und einer anderen, die mehr ins Detail einsteigt. In diesem Fall liefert eine weitere Sequenz die genauen Vorgänge in der Salzbrücke.

Das letzte Menü „Strom, Rost und Brennstoffzelle“ beschäftigt sich mit der Geschichte, dem Aufbau und der Funktionsweise von Batterien, zeigt den Aufbau eines Blei-Akkumulators und macht mit zwei ausführlichen Sequenzen die Entstehung des Rostes und die Möglichkeiten ihn zu vermeiden deutlich. Mit zwei Sequenzen zur Funktionsweise von Brennstoffzellen und der Gewinnung von Wasserstoff durch Elektrolyse wird zum Einen eine wichtige moderne Anwendung der Elektrochemie aufgezeigt, zum anderen aber auch die Elektrolyse als Umkehrung der Elektrochemischen Stromgewinnung behandelt.

Zur Bedienung

Nach dem Einlesevorgang startet die DVD automatisch. Es erscheinen der Vorspann und dann das Hauptmenü. Mit den **Pfeiltasten** auf der Fernbedienung können Sie alle Punkte des Hauptmenüs anwählen und das gewählte Menü dann mit **Enter** starten. Nun befinden Sie sich in einem Menü Ihrer Wahl. Hier navigieren Sie wieder mit den **Pfeiltasten**. Ist ein Film oder eine Filmsequenz angewählt, starten Sie diese mit **Enter**. Ist ein Bild oder eine Grafik angewählt, erscheint nach Drücken der **Enter**-Taste das Bild bzw. die Grafik. Auch die Buttons am unteren Bildschirmrand steuern Sie mit den **Pfeiltasten** an und rufen Sie mit **Enter** auf. Der Button „zurück“ führt Sie stets zum nächsten übergeordneten Menü zurück. Manche Bildschirmtafeln bieten den Button „Info ein“, über die Sie Zusatzinformation in das Bild einblenden können. Die Schaltfläche „Info aus“ blendet diese Information wieder aus. Stehen Ihnen innerhalb eines Menüs mehrere Bilder oder Grafiken zur Auswahl, können Sie mit den Buttons „>“ und „<“ zwischen diesen Bildern oder Grafiken vor- und zurückblättern. Aus einem laufenden Film oder einer laufenden Sequenz kommen Sie mit der Taste **Menü** der Fernbedienung oder der rechten Maustaste des Computers und der Auswahl „Hauptmenü“ wieder in das übergeordnete Menü zurück.

Arbeitsmaterial

Auf der DVD stehen Ihnen zahlreiche Arbeitsblätter (mit Lösungsvorschlägen) und Texte zur Verfügung, die sich thematisch an den Inhalten der einzelnen Menüpunkte orientieren. Außerdem finden Sie die Beleghefte zu den auf der DVD verwendeten Filmen und zu dieser DVD, Hinweise zur Verwendung der DVD im Unterricht, die Pro-

grammstruktur der DVD, mehrere kommentierte Links zu interessanten Seiten und Angaben über weitere Medien zum Thema. Um die Arbeitsmaterialien zu sichten und auszudrucken, legen Sie die DVD in das DVD-Laufwerk Ihres Computers ein und öffnen Sie im Windows-Explorer den Ordner „Arbeitsmaterial“. Alternativ klicken Sie auf Ihrem Arbeitsplatz mit der rechten Maustaste auf das entsprechende Laufwerk und öffnen die DVD und darin den Ordner „Arbeitsmaterial“. Hier finden Sie die Datei „Inhaltsverzeichnis.pdf“, die die Startseite öffnet. Über diese können Sie bequem alle Arbeitsmaterialien (Arbeitsblätter, Texte, Beleghefte, Programmstruktur, Weitere Medien, Links u. Ä.), aufrufen. Am unteren Rand der aufgerufenen Seiten finden Sie die Buttons „Inhaltsverzeichnis“ (verlinkt zum Inhaltsverzeichnis des jeweiligen Kapitels), „Startseite“ (verlinkt zur Startseite der Arbeitsmaterialien) und „Erste Seite“ (verlinkt zur 1. Seite des Textes) die Ihnen das Navigieren erleichtern. Die Buttons erscheinen nicht im Ausdruck. Um die PDF-Dateien lesen zu können, benötigen Sie den Acrobat Reader. Sie können den Acrobat Reader installieren, indem Sie im Ordner „Arbeitsmaterial“ den Ordner „Acrobatreader“ öffnen und dort auf die Datei „AdbRdr707_de_DE.exe“ doppelklicken.

Zum Einsatz der Didaktischen FWU-DVD im Unterricht

Die Grundlagen der Elektrochemie werden in der Hauptschule praxisbezogen zumeist in der 9. Klasse angesprochen und in der Realschule und im Gymnasium genauer ab der 10. Klasse behandelt. In den entsprechenden Beruflichen Schulen werden diese Grundlagen zu Anfang besprochen und dann tiefer in die Materie eingestiegen.

Auch am Gymnasium erfolgt meist ab der 11. Klasse eine genauere Behandlung elektrochemischer Prozesse.

Den unterschiedlichen didaktischen Einsatzorten entsprechend kann diese didaktische DVD natürlich sehr verschiedenartig genutzt werden: Sie kann zur Erarbeitung und Illustration der Vorgänge dienen oder, bei höherem Leistungsstand der Schüler, auch zur Wiederholung bekannten Wissens heran gezogen werden.

Im ROM-Teil findet sich zusätzlich ein Lernzirkel, der von Studenten eines Didaktik-Seminars an der Technischen Universität München erarbeitet wurde. Der Lernzirkel enthält umfangreiches Material (Arbeitsblätter, Spiele, Lernzielkontrollen, Versuchsanleitungen, didaktische Hinweise, Materiallisten, u. v. m.) und genaue Hinweise, wie unter Verwendung der DVD Schüler sich eigentätig die Grundlagen der Elektrochemie erarbeiten können.

Im Folgenden soll ein möglicher Verlauf einer Unterrichtssequenz zum Einstieg in das Thema Elektrochemie mit Hilfe dieser Didaktischen FWU-DVD aufgezeigt werden:

Ein Unterrichtsverlauf

Im Lehrer-Demonstrations-Experiment wird Natrium mit Sauerstoff verbrannt. Mit den Schülern wird im Gespräch rekapituliert, welche Art von Reaktion abgelaufen ist => Oxidation = Reaktion mit Sauerstoff. Je nach Wissensstand der Schüler kann schon weiter gedacht werden und die Oxidation als Elektronenabgabe ins Gedächtnis gerufen werden. Ansonsten ist die Sequenz „Oxidation und Reduktion: Na und O₂“ auch geeignet, um diesen gedanklichen Schritt einzuleiten. Es wird im zweiten Teil der Sequenz die Reaktion von Natrium mit Chlor gezeigt, und daraus hergeleitet, dass es

auch Oxidationen ohne Sauerstoff gibt.

Den Schülern wird eine Schülerübung angekündigt, bei der auch eine Redoxreaktion stattfinden wird. Sie erhalten jeweils ein Kupferblech, einen Eisennagel, Kupfersulfatlösung und Eisensulfatlösung. Im Gespräch wird vor dem Durchführen der Versuche die Aufmerksamkeit auf die Eisen- und Kupferionen in der Lösung gelenkt und deutlich gemacht, dass das Sulfatanion hier nicht interessant ist. Die Schüler führen mit Hilfe der Anleitung aus dem ROM-Teil die Versuche durch und protokollieren ihre Beobachtungen. Eine Schülergruppe oder ein Paar stellt seine Ergebnisse mit Hilfe der Bilderserie „Eine Schülerübung“ schrittweise vor. Das letzte Bild der Reihe dient der Überleitung zur nächsten Schülerübung:

Die Klasse wird in viele kleine Gruppen unterteilt. Jede Gruppe soll weitere Versuche der gleichen Art durchführen, also z. B. Silber in Kupfersulfat / Kupfer in Silbernitrat, Eisen in Zinksulfat / Zink (ungefettet) in Eisensulfat, dann aber auch Eisen in Silbernitrat, etc. Die Gruppen tragen ihre Ergebnisse in eine Tabelle an der Tafel ein.

Die Gruppen erhalten große Pappen, auf denen ein Metall und dessen Ionen in der Form M / M* eingetragen sind. Sie werden dazu angehalten, mit Hilfe der Karten die Ergebnisse der Tabelle zusammen zu fassen. Im Diskurs entsteht die Redoxreihe der Metalle.

Die Sequenz „Redoxreaktion: Cu und Zn“ wird gezeigt. Jede Gruppe soll zu der von ihr durchgeführten Reaktion die entsprechende Redoxgleichung entwickeln.

Als Sicherung und Vertiefung des Themas „Redoxreihe“ wird die Sequenz „Wer ist der Stärkste?“ gezeigt.

Auf dem Overhead wird in einer Petrischale im Lehrer-Versuch ein Bleibaum vorgeführt

(Bleiverbindungen sind giftig! Kein Schüler-versuch!). Die Redoxreaktion wird kurz besprochen und die Aufmerksamkeit der Schüler wird gezielt darauf gelenkt, dass Elektronen fließen. Was sind fließende Elektronen? Elektrischer Strom! Wieso fließt in der Petrischale kein Strom?

Die Sequenz „*Luigi Galvani und die Frösche*“ aus dem Menü „*Galvanische Elemente*“ wird gezeigt. Die Schüler erhalten den Arbeitsauftrag, darauf zu achten, ob bei Galvanis Experimenten elektrischer Strom fließt, und wenn ja, von wo nach wo. Galvani findet heraus, dass zwischen verschiedenen Metallen eine Spannung herrscht. Zurück zum Bleibaum: Wie kann man die zwei Metalle so anordnen, dass die zwischen ihnen fließenden Elektronen als elektrischer Strom „unterwegs“ nutzbar sind?

Die Schüler erhalten die gleichen Materialien wie anfangs, also Cu, CuSO₄, Fe, FeSO₄, zwei Petrischalen, dazu aber auch ein Messgerät und - zunächst kommentarlos - einen Filterpapierstreifen, der mit KNO₃ getränkt ist. Sie sollen versuchen, die Bauteile so zusammen zu fügen, dass sie eine Spannung messen können. Sollte nach einiger Zeit keine Gruppe Erfolg gehabt haben, so werden die Schüler angewiesen, die Petrischalen so zu stellen, dass der Filterpapierstreifen von einer Petrischale in die andere reichen kann. Die verschiedenen Versuchsaufbauten werden diskutiert. Es wird darauf hin gearbeitet, dass die Metalle nicht in eine fremde Metalllösung tauchen dürfen, da sonst die Redoxreaktion gleich auf kleinem Raum stattfindet und die Elektronen nicht geleitet werden müssen. Die Grafik „*Aufbau einer Halbzelle*“ wird gezeigt, der Begriff eingeführt und die Definition gesichert.

Der Film „*Was ist ein Galvanisches Element?*“ stellt den Aufbau eines solchen vor. Mit den Schülern wird diskutiert, warum ihr Versuchsaufbau eventuell nicht funktionieren konnte. Die Bedeutung der Salzbrücke wird diskutiert. Je nach Leistungsstand wird der Aufbau des Daniell-Elementes sowie die Vorgänge in der Salzbrücke mit den entsprechenden Sequenzen oberflächlich oder tiefer gehend behandelt.

Auf dem Lehrerpult steht eine Sammlung von Halbzellen, die beschriftet sind. Ein Schüler soll die Halbzellen entsprechend der Redoxreihe sortieren. Welche Halbzellen muss man kombinieren, um möglichst viel Strom zu gewinnen? Der Lehrer verschiebt die Halbzellen so, dass unterschiedliche Abstände zwischen ihnen bestehen und macht deutlich, dass zwischen den Metallen unterschiedlich starke Unterschiede bestehen können.

Wie kann man das Potential einer Halbzelle ermitteln? Mit Hilfe der Sequenz „*Das Prinzip des Standards und der Aufbau*“ wird die Standard-Wasserstoff-Elektrode eingeführt. Die Sequenz „*Die Potenziale verschiedener Halbzellen*“ ergänzt die notwendigen Informationen zur Kenntnis der elektrochemischen Spannungsreihe.

Es werden sieben Gruppen gebildet. Die DVD wird in den Lehrer-Computer im Computerraum eingelegt. Die Gruppen erhalten die Aufgabe, sich mit Hilfe der DVD und weiteren Medien über die ihnen zugeteilte Thematik zu informieren. Dabei dürfen die Filme so häufig angesehen werden, wie notwendig. Die folgende Gruppeneinteilung ist denkbar:

Gruppe 1: Die historische Entwicklung der

Batterie - Volta und Leclanché

Gruppe 2: Aufbau und Funktionsweise einer Batterie

Programmstruktur DVD Grundlagen der Elektrochemie

Hauptmenü

Die Redoxreihe

Halbzellen

Galvanische
Elemente

Strom, Rost und
Brennstoffzelle

Drei Filme:

- Halbzellen und Galvanische Elemente 12 min
- Elektrochemische Spannungsreihe und Batterien 16 min
- Korrosion und Korrosionsschutz 16 min

Untermenüs

Elektronen können wandern ...
Oxidation und Reduktion
... aber von wo nach wo?
Redoxreaktion: Cu und Zn
Die Redoxreihe

Definition Elektrode
Aufbau einer Halbzelle
Die Standard-Wasserstoff-Elektrode
- Prinzip des Standards und Aufbau
- Vorgänge
Die Potentiale verschiedener Halbzellen
Die Elektrochemische Spannungsreihe

Luigi Galvani und die Frösche
Was ist ein Galvanisches Element?
Das Daniell-Element:
- Aufbau
- Funktion im Detail
- Vorgänge in der Salzbrücke

Die Batterie
- Volta und Leclanché
- Aufbau des Leclanché-Elements
- Funktionsweise
Der Bleiakкумуляtor
- Aufbau
Rost
- Die Entstehung
- Die Vermeidung
Die Brennstoffzelle
- Funktionsweise
- Gewinnung des Wasserstoffes: Elektrolyse

Arbeitsmaterialien:
Verwendung im Unterricht
Schülerübung
Arbeitsblätter / Lernzirkel
Grafiken und Schemata
Begleithefte
Programmstruktur
Weitere Medien
Links

Gruppe 3: Aufbau und Funktion einer „Auto-
batterie“ - Was ist ein „Akkumulator“?

Gruppe 4: Wie entsteht Rost?

Gruppe 5: Wie kann Rosten vermieden wer-
den?

Gruppe 6: Moderner Antrieb - Aufbau und
Funktion einer Brennstoffzelle

Gruppe 7: Elektrolyse - Gewinnung von Was-
serstoff und andere Anwendungen

Jede Gruppe erhält ein Aufgabenblatt, auf dem nicht nur der Pfad zu den entspre-
chenden Medien auf der DVD angegeben ist
(z.B. Strom, Rost und Brennstoffzelle =>
Aufbau des Leclanché-Elementes) sondern
auch festgelegt ist, welche wichtigen Punk-
te im später zu haltenden Referat enthal-
ten sein sollen. In diesem Referat sollen
zwei Schüler der Gruppe vor der Klasse
über ihr Thema referieren. Ein dritter Schü-
ler hält die Informationen in Stichpunkten
an der Tafel fest. Ein vierter Schüler soll zu
Hause ein Poster mit Bildern gestalten, das
in einem abschließenden Mind-Mapping
zum Thema verwendet werden kann.

Diese Zusammenfassung soll an einer Wand
des Klassenzimmers erfolgen. Ausgehend
von der zentral stehenden Redoxreaktion
vom Anfang (Kupfer und Eisen) werden die
behandelten Themen zur Elektrochemie re-
kapituliert und visualisiert. Die wichtigsten
Stichworte aus der Mind-Map werden ab-
schließend von einem Schüler auf Papier
übertragen, kopiert und an alle ausgeteilt.

Herausgabe

FWU Institut für Film und Bild, 2006

DVD Herstellung

mastering studio münchen

im Auftrag des FWU Institut für Film und Bild, 2006

Grafiken

Heike Gewehr, e-synergy

im Auftrag des FWU Institut für Film und Bild, 2006

Konzept und Redaktion

Katja Weirauch

Begleitkarte

Katja Weirauch

Lernzirkel

Studentengruppe der Didaktik der Chemie der
TU München

unter Leitung von Robert Engel:

Andreas Behr, Bernd Hausladen, Nina Hefter,
Susanne Heinrich, Melanie Jüttner, Tanja Meißner,
Thomas Nörpel, Valentina Pilts, Andrea Pledl,
Elisabeth Ragaller, Barbara Wagner

Bildnachweis

Heike Gewehr, e-synergy

Pädagogische Referentin im FWU

Katja Weirauch

Verleih durch Landes-, Kreis- und Stadtbildstellen,
Medienzentren

Verkauf durch FWU Institut für Film und Bild,
Grünwald

Nur Bildstellen/Medienzentren: öV zulässig

© 2006

FWU Institut für Film und Bild
in Wissenschaft und Unterricht
gemeinnützige GmbH
Geiseltasteig

Bavariafilmplatz 3

D-82031 Grünwald

Telefon (089) 6497-1

Telefax (089) 6497-240

E-Mail info@fwu.de

Internet <http://www.fwu.de>



FWU Institut für Film und Bild
in Wissenschaft und Unterricht
gemeinnützige GmbH
Geiselgasteig
Bavariafilmplatz 3
D-82031 Grünwald
Telefon (0 89) 64 97-1
Telefax (0 89) 64 97-240
E-Mail info@fwu.de
Internet <http://www.fwu.de>

zentrale Sammelnummern für unseren Vertrieb:

Telefon (0 89) 64 97-4 44
Telefax (0 89) 64 97-2 40
E-Mail vertrieb@fwu.de

Laufzeit: 85 min
5 interaktive Menüs
3 Filme
17 Filmsequenzen
6 Bilder
6 Grafiken
1 Texttafel
Sprache: deutsch
DVD-ROM-Teil: Unterrichtsmaterial / Lernzirkel

**Systemvoraussetzungen
bei Nutzung am PC**
DVD-Laufwerk und DVD-
Player-Software,
empfohlen ab Windows 98

Alle Urheber- und
Leistungsschutzrechte
vorbehalten.
Nicht erlaubte/
genehmigte Nutzungen
werden zivil- und/oder
strafrechtlich verfolgt.

**LEHR-
Programm
gemäß
§ 14 JuSchG**

FWU - Schule und Unterricht

DVD 46 02378 *Didaktische DVD*
VIDEO

Grundlagen der Elektrochemie

Die didaktischen Schritte von der Redoxreaktion über Elektrochemische Spannungsreihe, Halbzellen und Galvanische Elemente bis zur technischen Anwendung werden auf dieser DVD mit Hilfe von Filmsequenzen, Bilderserien und Grafiken anschaulich gemacht. Die Sequenzen stammen aus den drei FWU-Filmen zur Elektrochemie, die auch ganz auf der Scheibe zu finden sind. Das letzte Kapitel gibt mit dem Bleiakku, dem Rosten, der Brennstoffzelle und der Gewinnung des Wasserstoffes durch Elektrolyse einen umfassenden Ausblick auf Elektrochemie in Alltag und Technik.

Schlagwörter

Reduktion, Oxidation, Halbzelle, Galvanisches Element, Batterie, Brennstoffzelle

Chemie

Physikalische Chemie • Elektrochemie
Anorganische Chemie • Redoxreaktionen
Angewandte Chemie • Technische Chemie,
Chemie in Alltag und Umwelt

Berufliche Bildung

Elektrotechnik • Grundlagen

Allgemeinbildende Schulen (7-12)
Erwachsenenbildung

Weitere Medien

46 02319 Basiswissen Chemie. Didaktische FWU-DVD, 2005
46 02328 Werkstoffe in Metall- und Elektroberufen.
Didaktische FWU-DVD, 2005
42/46 10518 Strom, Spannung, Widerstand. VHS/DVD, 2005
42 02846 Wasserstoff und Brennstoffzelle - Energieversorgung für die Zukunft. VHS, 2003
66 00540 Chemie 2 - Chemische Prozesse 1. CD-ROM, 2003