

Unterrichtsentwurf im Fach Chemie

Lothar Drese

Fächer: Sport und Chemie

Klasse: 11/5

Datum: 27.11.2006

Zeit: 3. Stunde (09⁴⁵ - 10³⁰)

Raum: N13

Thema der Unterrichtsreihe:

Chemie der Redoxreaktionen

Thema der Unterrichtsstunde:

Vermeidung von Korrosionsschäden

INHALTSVERZEICHNIS

1. ANALYSE DER PÄDAGOGISCHEN SITUATION	1
1.1 ORGANISATORISCHE RAHMENBEDINGUNGEN.....	1
1.2 ANALYSE DER LERNGRUPPE	1
2. DIDAKTISCHE ÜBERLEGUNGEN ZUR UNTERRICHTSREIHE	2
2.1 BEGRÜNDUNG DER UNTERRICHTSREIHE	2
2.2 ÜBERBLICK ÜBER DEN BISHERIGEN VERLAUF DER REIHE.....	3
3. METHODISCH-DIDAKTISCHER HINTERGRUND ZU DIESER STUNDE.....	3
3.1 DIDAKTISCHE ÜBERLEGUNGEN ZUR UNTERRICHTSSTUNDE	3
3.2 METHODISCHE ÜBERLEGUNGEN ZUR UNTERRICHTSSTUNDE.....	5
4. LERNZIELE.....	8
4.1 INHALTLICH-KOGNITIVE LERNZIELE.....	8
4.2 SPRACHLICH-KOMMUNIKATIVE LERNZIELE	8
4.3 INSTRUMENTELLE LERNZIELE	8
4.4 SOZIAL-AFFEKTIVE LERNZIELE	8
5. GEPLANTER STUNDENVERLAUF.....	9
6. GEPLANTES TAFELBILD.....	10

1. Analyse der pädagogischen Situation

1.1 Organisatorische Rahmenbedingungen

Seit Beginn des Schuljahres 2006/2007 unterrichte ich die Klasse 11/5 eigenverantwortlich in den Fächern Chemie und Sport. Ich halte diese Konstellation für sehr vorteilhaft, da ich so die Gelegenheit habe, Heranwachsende in verschiedenen Lernsituationen kennen zu lernen und stärker auf ihre Lernprozesse einwirken kann. Weiterhin bietet dies die Möglichkeit einzelne Unterrichtsaspekte fächerübergreifend zu betrachten. Der Chemie- und der Sportunterricht finden in je einer Doppelstunde pro Woche statt. Der Unterrichtsraum im Fach Chemie ist ein Biologieraum, der über einen Overheadprojektor verfügt. Die fehlende Gasanlage und die fehlenden Materialien zum Experimentieren erschweren einen Experimentalunterricht, den ich jedoch trotzdem oft zu realisieren versuche. Das fest installierte Mobiliar erschwert hier zudem den Einsatz unterschiedlicher Arbeits- und Sozialformen¹.

1.2 Analyse der Lerngruppe

Der Kurs setzt sich aus 12 Schülerinnen und 5 Schülern² zusammen. Das Klima der SuS untereinander kann ich als sehr freundlich und harmonisch beschreiben.

Die Lerngruppe hat sich mir von Anfang an als sehr interessiert, motiviert und aufgeschlossen präsentiert. Bemerkenswert ist meines Erachtens, dass die SuS trotz großer Wissenslücken und eines sehr heterogenen Leistungsstands von Anbeginn ein hohes Interesse am Fach Chemie zeigen, dies auch aufrechterhalten und vor allem mit Spaß daran weiter arbeiten.

Dies äußert sich in einer regen Beteiligung am Unterricht, die sich meist in themenbezogenen Fragen der Schüler zeigt. In diesem Kurs herrscht ebenso keine Scheu nachzuhaken, wenn ein Unterrichtsinhalt von einer einzelnen Person nicht verstanden wurde. Das macht das Unterrichten für mich sehr angenehme und ermöglicht den SuS ein angstfreies Lernen.

Besonders auffallend ist Yuliya, eine Immigrantin aus Russland. Die Schülerin lebt erst seit vier Jahren in Deutschland, spricht aber fließend und korrekt die deutsche Sprache. Sie ist nicht nur in Chemie, sondern nach Aussagen der Kolleginnen und Kollegen auch in den anderen Fächern dem obersten Leistungsbereich zuzuordnen. Sie ist hoch engagiert, sowohl in ihrer mündlichen Mitarbeit als auch in der Ausführung ihrer Hausaufgaben oder in

¹ Bei Gruppenexperimenten fordere ich die Schüler deshalb auf, sich so um die Tische zu setzen, dass ein gemeinschaftliches Arbeiten möglich ist. Andere Arbeitsformen (z.B. Expertenrunde) werden so umgestaltet, dass sie trotz der Widrigkeiten im Raum durchführbar sind.

² Im Folgenden verwende ich den Begriff SuS synonym für Schülerinnen und Schüler, sollte eine Unterscheidung notwendig sein, so wird dies deutlich gemacht.

Lernkontrollen³. Sie bringt ein enormes Fachwissen mit. Dies ist bemerkenswert, da sie in Deutschland anfangs zwei Jahre die Hauptschule, dann zwei Jahre die Realschule und nun die gymnasiale Oberstufe besucht.

Anne, Sissi, Charlotte, Florian, Pascal und Jonas beteiligen sich ebenfalls immer aktiv am Unterrichtsgeschehen. Besonders Pascal hinterfragt oftmals Sachverhalte, die er nicht auf Anhieb versteht, aber verstehen möchte. Florian hat stellenweise Lücken im Basiswissen, die seine Leistung im Ganzen bisher aber nicht beeinträchtigen. Anne ist meiner Einschätzung nach sehr fleißig und zeigt großes Interesse an dem Fach Chemie.

Eine im Großen und Ganzen durchschnittliche Mitarbeit zeigen Samantha, Natascha, Daniel, Ursula und Katharina. Sie beteiligen sich regelmäßig, doch sind ihre Aussagen qualitativ nicht immer hochwertig. An manchen Stellen fehlt zudem das Verständnis, was mitunter darauf beruht, dass sie meines Erachtens nicht so fleißig sind wie beispielsweise Anne.

Im unteren Leistungsspektrum befinden sich Jens, Johanna, Franziska, Feben und Sarah. Das ist zumindest meine Einschätzung, aufgrund ihrer mündlichen Mitarbeit. Der Erfolg in der Lernkontrolle ist noch abzuwarten.

2. Didaktische Überlegungen zur Unterrichtsreihe

2.1 Begründung der Unterrichtsreihe

Redoxreaktionen stellen neben den Säure-Base-Reaktionen einen wichtigen Reaktionstyp dar, der gemäß Lehrplan⁴ in der Stufe 11 erneut aufgegriffen werden soll. Dieser Reaktionstyp ist den SuS bereits aus der Sek. I geläufig, allerdings weitestgehend nur als „*Reaktionen mit Sauerstoff*“. Der Begriff der Redoxreaktionen wird in der Oberstufe um die Elektronenübergänge erweitert und somit in das Donator-Akzeptor-Prinzip eingebettet.

Dieses ist den SuS bereits aus den Säure-Base-Reaktionen bekannt. Somit knüpft das Thema der Redoxreaktionen an vorhandenes Wissen der SuS an, was ihnen den Transfer erleichtern könnte.

Ein tieferer Einblick in diese Thematik ermöglicht den SuS sich die Bedeutung von Redoxreaktionen bewusst zu machen. Redoxreaktionen bestimmen einen Großteil der im Alltag ablaufenden Ereignisse. Ihre Anwendungsgebiete umfassen die Verarbeitung von Werkstoffen (Stahlerzeugung), die Energiegewinnung (Batterien, Akkumulatoren), die

³ Die Lernkontrolle wurde im Fach Sport geschrieben. Die Lernkontrolle im Fach Chemie steht noch aus.

⁴ Hessisches Kultusministerium. (Hrsg.). Lehrplan Chemie. Gymnasialer Bildungsgang. Sekundarstufe II (2. Auflage). Wiesbaden: 2003.

Gewinnung von Metallen (Elektrolyse), die Pyrotechnik (Militär, Bergbausprengungen) und biologische Prozesse (Stoffwechselfvorgänge, Abwehrmechanismen (bspw. Bombardierkäfer)).

2.2 Überblick über den bisherigen Verlauf der Reihe

Als Einstieg in das Thema der Redoxreaktionen wurden zunächst die Begriffe der Oxidation und Reduktion definiert. Hierfür musste eine Begriffserweiterung erfolgen, die die Elektronenübergänge beschreibt.

In den folgenden Stunden klärten die SuS mit Hilfe von Arbeitsblättern das Zustandekommen von Oxidationszahlen anhand der LEWIS-Schreibweise. Daran anknüpfend übten sie das Ermitteln von Oxidationszahlen mit Hilfe von hierarchischen Regeln.

Anhand ausgewählter Reaktionsgleichungen⁵, die teilweise mit Experimenten vorgestellt wurden, folgte das Aufstellen kompletter Redoxgleichungen. Dies schloss das Aufstellen der Teilgleichungen, das Kennzeichnen der Elektronenübergänge und das Ausgleichen der Ladungsbilanz ein.

Die vorige Stunde befasste sich inhaltlich mit dem Aufbau und der Funktion des Daniell-Elements. In diesem Zusammenhang lernten die SuS den Begriff des Redoxpotenzials am Beispiel von Kupfer und Zink kennen.

3. Methodisch-didaktischer Hintergrund zu dieser Stunde

3.1 Didaktische Überlegungen zur Unterrichtsstunde

Zu Beginn der Stunde sollen die Bedeutung des Korrosionsbegriffs und die dafür notwendigen Bedingungen geklärt werden. Ich gehe davon aus, dass „*Korrosion*“ von den SuS gemeinhin mit „*Rosten*“ gleichgesetzt wird. In dieser Stunde sollen die SuS lernen, dass „*Korrosion*“ und „*Rosten*“ keine Synonyme sind, sondern Rost das Korrosionsprodukt des Eisens ist. Ähnlich wie Eisen können auch andere Metalle korrodieren⁶. Die Korrosion von Kupfer (Patina) könnte den SuS beispielsweise auch vertraut sein. Ich denke jedoch nicht, dass den SuS die ihnen bekannte Kupferkorrosion auch als solche bewusst ist. Daher habe ich eine Folie mit einem Bild der Freiheitsstatue erstellt, das wohl bekannteste Beispiel für die Patinabildung. Zur Veranschaulichung habe ich für den Unterricht ein Patina-Blech

⁵ Im Folgenden verwende ich hierfür die Abkürzung RG

⁶ Dieser Aspekt wird in den methodischen Überlegungen noch einmal aufgegriffen

vorbereitet.

Weiterhin habe ich ein Bild der Aluminiumkorrosion auf eine Folie gezogen und hierzu ebenfalls ein korrodierendes Aluminiumblech angesetzt.

In dieser Stunde sollen die SuS sich allerdings speziell mit der Korrosion von Eisen auseinandersetzen. Die Erarbeitung der RG erfolgt mit vorbereiteten Petrischalen, in der ein Nagel unter Zusatz von Phenolphthalein und Kaliumhexacyanoferrat in einer Gelatinemasse zum Rosten angesetzt wurde⁷. Die RG werde ich aus didaktischen Gründen reduzieren. Die tatsächliche Zusammensetzung von Rost ($x\text{Fe(II)O} \cdot y\text{Fe}_2\text{(III)O}_3 \cdot z\text{Fe}_3\text{(II, III)O}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) ist für die SuS auf dem jetzigen Leistungsstand verwirrend und würde sich kontraproduktiv auf den weiteren Unterrichtsverlauf auswirken. Zum einen sind den SuS Mischoxide noch nicht bekannt, zum anderen Verbindungen, die Kristallwasser enthalten. Die in dieser Unterrichtsstunde relevanten RGen für das Rosten beschränken sich auf den Initialschritt (1) $2\text{Fe}_{(s)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+}_{(aq)} + 4\text{OH}^{-}_{(aq)}$ und die eigentliche Rostbildung, die mit den RGen (2) $2\text{Fe}^{2+}_{(aq)} + 4\text{OH}^{-}_{(aq)} \rightleftharpoons 2\text{Fe(OH)}_{2(s)}$ und (3) $4\text{Fe(OH)}_{2(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 4\text{FeO(OH)}_{(s)} + 2\text{H}_2\text{O}$ begründet werden kann⁸. Das ist meines Erachtens für das angestrebte Unterrichtsziel ausreichend⁹

RG (1) spielt in dieser Unterrichtsstunde die ausschlaggebende Rolle, da dieser Schritt den Initialschritt beim Rostvorgang darstellt. Die entstehenden OH^{-} -Ionen sind den SuS aus der Säure-/Base-Thematik bekannt und sie kennen Phenolphthalein als Indikator für diese. Dies ist der Ansatz zur Erarbeitung der RGen und auch die Schlüsselfunktion für den weiteren Unterrichtsverlauf.

Kaliumhexacyanoferrat(III) kennen die SuS bisher nicht als Indikator für Fe^{2+} -Ionen. Daher werde ich diese Information hineingeben. Um Verwirrung und Ablenkung vom Wesentlichen zu vermeiden wird $\text{K}_3[\text{Fe(CN)}_6]$ in dieser Stunde lediglich als „*Rotes Blutlaugensalz, Indikator für Fe^{2+} -Ionen*“ eingeführt. Die zugrunde liegende chemische Nachweisreaktion wird wie bei Phenolphthalein nicht näher betrachtet, da die Komplexchemie erst im Jahrgang 13.II und dort als Wahlthema im Leistungskurs vorgesehen ist¹⁰.

Bei der anschließenden Experimentierphase sollen die SuS verschiedene Lokalelemente in den Petrischalen ansetzen. Der Begriff „*Lokalelement*“ wurde im Unterricht bisher noch nicht eingeführt. Er wird entweder in diesem Zusammenhang oder in der folgenden

⁷ Die Funktion der Petrischalen wird in den methodischen Überlegungen spezifiziert.

⁸ Demuth, Parchmann, Ralle (Hrsg.) Chemie im Kontext Sek. II, Cornelsen Verlag Berlin 2006

⁹ Die SuS können die Redoxgleichung auch in Teilgleichungen formulieren. Im Unterricht wurde beides behandelt.

¹⁰ Hessisches Kultusministerium. (Hrsg.). Lehrplan Chemie. Sekundarstufe II (2. Auflage). Wiesbaden: 2003.

Unterrichtsstunde definiert. Beispielhaft habe ich die Lokalelemente Fe/Zn und Fe/Cu ausgewählt, um den Einfluss eines edleren und eines unedleren Metalls auf die Korrosion des Eisens zu demonstrieren.

In der nächsten Unterrichtsstunde, bei der Analyse der angesetzten Versuche sollen die SuS anhand der eingetretenen Indikatorfärbung erkennen, dass ein Überzug mit einem edleren Metall ungeeignet ist, da der Eisennagel bei einer Verletzung des Überzugs zum Minuspol wird und der Rostvorgang schneller abläuft. Hingegen bei einem Überzug mit einem unedleren Metall bildet dieses bei Verletzung der Überzugsschicht den Minuspol und das Eisen bleibt unversehrt.

Diese Stunde bildet zum einen den problemorientierten Übergang zur Redoxreihe der Metalle und in einem weiteren Schritt zur Wiedergewinnung von Eisen aus korrodiertem Material (Hochofenprozess)¹¹.

3.2 Methodische Überlegungen zur Unterrichtsstunde

Als Stundeneinstieg erarbeiten die SuS ein Mindmap zum Thema „Korrosion“. Dieses Mindmap wird auf einer Folie erstellt, um ggf. später nochmals darauf zurückgreifen zu können. Für das Notieren der Wortmeldungen zum Thema wähle ich Anne aus, da sie sehr sauber und gut lesbar schreibt. Anne ist hierbei auch zuständig für das Auswählen der Wortmeldungen.

Da der Korrosionsbegriff meiner Vermutung nach nur mit dem Rosten des Eisens assoziiert wird, werde ich anschließend Bilder von Kupfer- und Aluminiumkorrosionen als Impuls auf den OHP legen. Meine Intention hierbei ist, den SuS bewusst zu machen, dass auch andere Werkstoffe mit ihrer Umgebung in Reaktion treten und korrodieren. Daraufhin wird die Definition¹² „(von lat.: *corrodere* - zernagen) bezeichnet allgemein die allmähliche Zerstörung eines Stoffes durch Einwirkungen anderer Stoffe aus seiner Umgebung“ von mir an der Tafel festgehalten¹³

Hinsichtlich meines Unterrichtsziels werde ich dann detaillierter auf die Korrosion des Eisens eingehen, da die Eisenkorrosion einerseits experimentell besser zu veranschaulichen ist und andererseits Eisen den stärkeren Alltagsbezug aufweist. Eisen bzw. Stahl als Werkstoff kennen die SuS aus vielen Bereichen ihres alltäglichen Lebens.

Zur Demonstration dieses Vorgangs habe ich verschiedene Petrischalen mit korrodierenden

¹¹ HKM (Hrsg.). Lehrplan Chemie. Sekundarstufe II (2. Auflage). Wiesbaden: 2003 - fakultative Unterrichtsinhalte zu 1.2

¹² Aus Wikipedia – die freie Enzyklopädie <http://de.wikipedia.org/wiki/Korrosion>

¹³ Siehe Tafelbild

Eisennägeln für eine OHP-Projektion angesetzt, die in eine Gelatinepaste mit $K_3[Fe(CN)_6]$, NaCl und Phenolphthalein eingebettet sind. Die Indikatoren sollen den SuS das Auftreten von OH^- - Ionen und Fe^{2+} - Ionen zeigen. Anhand der Polbildung an den Enden und in der Mitte lässt sich sehr deutlich erkennen, dass Plus- und Minuspol getrennt voneinander existieren. Die Indikatoren mit ihrer Funktion werden von mir an der Tafel festgehalten.

Mit Hilfe dieser Veranschaulichung sollen die SuS dann in Gruppen¹⁴ versuchen den ersten Oxidationsschritt von $Fe_{(s)}$ zu $Fe^{2+}_{(aq)}$ und die dazugehörige Reduktion aufzustellen. Hier kann nun auf das vorher zusammengetragene Mindmap zurückgegriffen werden, falls bei der Erstellung die Begriffe Sauerstoff und Wasser im Zusammenhang mit der Korrosion genannt wurden. Damit kann ich den SuS einen Hinweis auf die Edukte für die Reduktion geben. Hilft den SuS dieser Hinweis nicht weiter, verwende ich unterstützend eine Folie, die das klassische schematische Bild einer Eisenkorrosion zeigt. Auf dieser Folie decke ich das Produkt von (3) ($FeO(OH)_{(s)}$) zunächst ab, um strukturiert und systematisch vorzugehen.

Während der Gruppenarbeit werde ich ggf. bei einzelnen Gruppen unterstützend eingreifen. Nach Beendigung der Gruppenarbeit bitte ich einen Schüler bzw. eine Schülerin¹⁵ zum Anschreiben von (1) nach vorne an die Tafel. Im Folgenden erwähne ich, dass die bei (2) entstandenen Ionen zu schwer löslichem Eisenhydroxid reagieren und diese erst im nächsten Schritt zu Rost mit der Strukturformel $FeO(OH)$ reagieren und decke es auf.

Falls die SuS Schwierigkeiten haben, diesen zweiten Oxidationsschritt zu erkennen und somit (3) nicht aufstellen können, gebe ich den Hinweis, dass sie die Oxidationszahl des Eisens in der Verbindung $FeO(OH)$ berechnen sollen. Mit dieser Hilfe wissen sie, dass Eisen in einem weiteren Schritt zu Fe^{3+} oxidiert wird. Bei der Reduktionsgleichung muss ich evtl. hinein geben, dass dieser Schritt nur mit dem Luftsauerstoff stattfindet und Wasser keine Rolle mehr spielt. Nach erfolgreichem Beenden dieser Arbeitsphase bitte ich erneut einen Schüler zum Anschreiben der RGen (2) und (3) an die Tafel.

Alternativ wäre hier auch eine Klärung der sich ergebenden Farbbilder in den Petrischalen möglich. Die Erklärungen der verschiedenen Elektronenwanderungen und der sich bildenden Pole sind komplexer Art und werden daher von mir nicht angesprochen. Fragt jedoch ein Schüler oder eine Schülerin nach der Kausalität der Farbbilder werde ich die Stunde in diese

¹⁴ Die Gruppen setzen sich gemäß der Sitzordnung in ihren 3-er Gruppen zusammen. Zum Aufstellen der Redoxgleichungen halte ich mehr als drei Gruppenmitglieder für nicht förderlich. Die unterschiedlichen Leistungsniveaus sind mit dieser Einteilung auf alle Gruppen verteilt.

¹⁵ Im Folgenden verwende ich hierfür den Begriff „Schüler“

Richtung laufen lassen. Hierfür sind Petrischalen mit bestimmten begründbaren Farbmustern angesetzt. Diese beruhen auf verschiedenen starken „Verletzungen“ des Nagels, mangelndem und vorhandenem Sauerstoffkontakt.

Anschließend erörtere ich mit den SuS die Bedeutung des Rostens für die Wirtschaft. Dies ist unter anderem der Übergang zu der Redoxreihe der Metalle.

In der folgenden Experimentierphase sollen die SuS in ihren Arbeitsgruppen¹⁶ verschiedene Ideen zur Korrosionsprophylaxe untersuchen. Hierfür bekommt jede Gruppe eine vorbereitete Kiste mit entsprechenden Materialien und ein Arbeitsblatt mit Anleitungen zum Ansetzen der benötigten Lösungen.

Ich gehe davon aus, dass die Gruppen Versuche entwickeln, bei denen das Eisen einfach trocken gehalten wird. Ein weiterer potenzieller Versuch könnte das Fernhalten von Sauerstoff sein.

Oben genannte potenzielle Antworten sind durchaus berechtigt. Heizungsrohre rosten nicht von innen, da das Wasser in einem geschlossenen System ohne Luftzutritt geführt wird. Ebenso gibt es in Ländern mit geringer Luftfeuchtigkeit nahezu keine Rostschäden an Autos. Zudem werden Eisenwerkstoffe oftmals eingefettet, um sie vor Feuchtigkeit zu schützen¹⁷.

Es könnte sein, dass die SuS nicht darauf kommen, andere Metalle in Kontakt mit Eisen zu bringen. Sie kennen den Begriff des Redoxpotenzials zwar, aber ich rechne nicht damit, dass sie ihn in diesem Zusammenhang bereits anwenden können. Trotzdem könnte die Idee aber von den SuS kommen, da das „Verzinken“, „Verchromen“ oder „Vergolden“ durchaus geläufige Prinzipien sind. Daher werde ich hier, falls notwendig, mit Impulsen leitend eingreifen. (Stundenende 1)

Eine Auswertung der entwickelten Experimente wird in dieser Stunde nicht möglich sein, da der Rostvorgang eine gewisse Zeit beansprucht. Jedoch können die Versuchsergebnisse anhand der Indikatorfärbungen mit den entsprechenden RGen in der folgenden Stunde ausgewertet werden.

Alternatives Stundenende: Anschließend können die SuS in Einzelarbeit Hypothesen in Form

¹⁶ Hierbei handelt es sich um eine andere Gruppenzusammensetzung als bei der vorigen Gruppenarbeit. Die SuS sind festen Arbeitsgruppen zugeteilt, bei deren Konstellation ich auf eine heterogene Zusammensetzung achtete, damit sich die SuS untereinander unterstützen können. Des Weiteren sind diesen Gruppen je vier Personen zugeteilt. Dies resultiert in vier Gruppen, was unter anderem eine räumlich begründete Entscheidung darstellt.

¹⁷ Alle drei Beispiele entstammen Wikipedia – die freie Enzyklopädie <http://de.wikipedia.org/wiki/Rost>

von RGen für die angesetzten Versuche aufstellen. Diese werden in der folgenden Stunde mit den Versuchsergebnissen abgeglichen und interpretiert.

4. Lernziele

4.1 inhaltlich-kognitive Lernziele

Die SuS sollen

- den Korrosionsvorgang als Prozess bei verschiedenen Metallen differenzieren können
- den Korrosionsvorgang am Beispiel von Eisen mit Hilfe von RGen im Diskontinuum erklären können
- den Nachweis von Fe^{2+} - Ionen mit rotem Blutlaugensalz interpretieren können
- die Violettfärbung des Phenolphthaleins als Hinweis auf OH^- - Ionen deuten
- Ideen zur Vermeidung von Korrosionsschäden entwickeln
- Hypothesen aufstellen und experimentell überprüfen
 - (Analyse der Experimentergebnisse in der Folgestunde)

4.2 sprachlich-kommunikative Lernziele

Die SuS sollen

- abstrakte chemische Sachverhalte am Beispiel des Korrosionsvorgangs verbal formulieren

4.3 instrumentelle Lernziele

Die SuS sollen

- Versuchsanweisungen lesen und praktisch umsetzen können

4.4 sozial-affektive Lernziele

Die SuS sollen

- in der Gruppenarbeit kooperativ und problemlösend arbeiten
- sich gegenseitig zuhören und Äußerung ggf. kommentieren bzw. ergänzen können