

## Stundenentwurf für den ersten gemeinsamen Unterrichtsbesuch im Fach Chemie

Schule:	Gymnasium yyyy	Seminarleiter:	OStD Müller-Menzel
Klasse:	11eAN	Fachleiter:	StD' Jaek
Datum:	01.03.15	Pädagogischer Leiter:	OStR' zzz
Stunde:	1. Stunde + 15 Min. (07:40-8:40)	Schulleiter:	OStD xxx
Raum:	55	Fachlehrer:	StR aaa

### **Thema der Unterrichtseinheit:**

Elektrochemie in Alltag und Technik

### **Thema der Unterrichtsstunde:**

Konzentrationsabhängigkeit des Elektrodenpotentials am Beispiel verschiedener Kupferhalbzellen mit Kupfersulfatlösungen unterschiedlicher Konzentration.

## 1 Bild der Lerngruppe

Anfang Februar begann ich mit der Hospitation im eAN-Chemiekurs der 11. Jahrgangsstufe und unterrichte diesen vierstündigen Kurs nun seit dem 01.03.2012. Die 19 köpfige Lerngruppe setzt sich aus sechs Schülerinnen und 13 Schülern zusammen.<sup>1</sup>

Rahmenbedingungen werden kurz beschrieben!

- 5 Der Kurs zeigt sich mir gegenüber freundlich und sehr aufgeschlossen, so dass insgesamt ein sehr produktives Lernklima herrscht, in dem Problemstellungen sowohl im Unterrichtsgespräch als auch in Gruppenarbeitsphasen zielführend bearbeitet werden können. Dazu tragen auch das uneingeschränkt gute Sozialverhalten der Schüler untereinander sowie die einem Kurs auf erhöhtem Niveau angemessene Lern- und Leistungsbereitschaft bei. Gruppeneinteilungen erfolgen daher nur in Abstimmung zwischen der sehr divergenten Leistungsfähigkeit sowie dem zu erarbeitenden Inhalt. Die leistungsstärksten Schüler wie aaa, bbb und ccc arbeiten kontinuierlich mit, aktivieren ihr Vorwissen leicht und bringen durch ihre eigenständigen Transferleistungen neue Impulse in den Unterricht ein bzw. die Problemlösung voran. Die stilleren Schüler lassen sich gut mit Hilfe von längeren leistungsheterogenen oder materialgestützten Gruppenarbeitsphasen sowie Murmelphasen für das Unterrichtsgespräch aktivieren. ppp ist der einzige Wiederholer im Kurs, er fehlt aufgrund psychischer Probleme sehr häufig, sodass er, seitdem ich den Kurs übernommen habe, lediglich an einer Stunde teilgenommen hat. Weitere Informationen zu einzelnen Schülern sind dem kommentierten Sitzplan im Anhang zu entnehmen.

Lernklima und gängige Sozialformen werden benannt

Das Leistungsvermögen wird kurz umrissen und mit erprobten Methoden/Sozialformen verknüpft. Diese werden in der didak. Analyse wieder aufgenommen.

Individuelle Informationen stehen im Sitzplan

## 20 2 Lernvoraussetzungen

### 2.1 Funktion der Stunde

Der Neuigkeitsgehalt der Stunde liegt in der Konzentrationsabhängigkeit des Elektrodenpotentials, welcher mit Hilfe des vorhandenen Vorwissens zu der Verschiebung von Gleichgewichten und der elektrochemischen Doppelschicht ermittelt werden soll.

Funktion der Stunde rückt in den Mittelpunkt der Planung

### 25 2.2 Stundenrelevante Inhaltliche und methodische Lernvoraussetzungen

- Aus dem Themenbereich „Elektrochemie“ sind den Schülern der Aufbau und die ablaufenden chemischen Prozesse innerhalb eines einfachen *Galvanischen Elementes* bekannt, d.h. sie können die Ausbildung von elektrochemischen Doppelschichten über elektrochemische Gleichgewichte und die damit entstehende Potentialdifferenzen zwischen unterschiedlichen Halbzellen erklären. Die Fachbegriffe Oxidation, Reduktion, Redoxreaktion, Elektrode, Anode, Kathode sowie Elektrolyt sind den Schülern bekannt, sind bereits mehrfach im Unterrichts an unterschiedlichen galvanischen Elementen bzw. Halbzellen geübt worden und werden überwiegend sicher verwendet. Dass elektro-

<sup>1</sup> Zur Vereinfachung wird im Folgenden für Schülerinnen und Schüler das generische Maskulinum verwendet.

chemische Gleichgewichte gestört werden können und sich dann ebenfalls im Sinne von Le Chatelier verschieben, ist über die ablaufenden chemischen Prozesse im Daniell Element unter Belastung erarbeitet worden. In diesem Zusammenhang wurde die Begriffe Donatorhalbzelle als Ort der Oxidation und Akzeptorhalbzelle als Ort der Reduktion definiert. Über experimentelle Bestimmung der Spannungen unterschiedlicher Konzentrationszellen soll in der Folgestunde mit Hilfe einer graphischen Auftragung die Nernst Gleichung hergeleitet werden.

Nicht die Reihe wird beschreiben, sondern nur die für die Stunde wesentlichen fachlichen Informationen

Die Unterrichtseinheit war wie folgt strukturiert:

Stunde	
01.03.15	Wiederholung Redoxbegriff aus der Mittelstufe
05.03.15	Redoxreihe der Metalle am Beispiel der Fällungsreihe
08.03.15	Experimentelle Entwicklung des Daniell-Elements
12.03.15	Potentialdifferenz und elektrochemische Doppelschicht: Die Ausbildung eines + und – Pols
15.03.15	Verschiebung der Elektrodengleichgewichte bei Belastung der Batterie
19.03.15	UB: Elektrochemische Spannungsreihe ohne Standardwasserstoffelektrode
22.03.15	Einordnung des Wasserstoffs in die Redoxreihe,
12.04.15	Standardwasserstoffelektrode und die Standardelektrodenpotentiale der Redoxreihe, Übungen zur Berechnung der Zellspannung unter Standardbedingungen
16.04.15	Nichtmetallhalbzellen; Graphit als Ableitelektrode
19.04.15	Übungsstunde
<b>26.04.15</b>	<b>GUB: Konzentrationsabhängigkeit des Elektrodenpotentials</b>
29.02.15	Herleitung der Nernst Gleichung

Tabelle kann entfallen, wenn Platzmangel herrscht! NICHT notwendig.

In Schülerexperimenten arbeiten die Schüler insgesamt zielorientiert, diszipliniert und beachten die Sicherheitshinweise. Die Schüler sind in der Lage, mit Elektrochemiekästen einfache galvanische Elemente zu entwerfen, aufzubauen und die Spannung zu messen. Der Kurs ist weiterhin geübt, Auswertungen von Versuchsbeobachtungen innerhalb der Gruppe anzudiskutieren und die Ergebnisse mit Hilfe von Overhead-Folien zu präsentieren.

methodische Vorkenntnisse werden benannt

### 3 Sachanalyse

Das Elektrodenpotential einer Elektrode ist abhängig von der Ausbildung der elektrochemischen Doppelschicht. Diese ist eine an der Berührungsfläche zweier Phasen auftretende, durch Ladungsverschiebung hervorgerufene doppelte Schicht von Ladungsträgern. Ein Teil davon kann als starre Schicht unmittelbar an der Phasengrenze adsorbiert sein. (...) Der verbliebene Teil von Gegenladungen befindet sich im diffusen Teil der Doppelschicht, in dem das Potential exponentiell mit dem Abstand abfällt. (...) <sup>2</sup> In einer elektrochemischen Halbzelle bildet sich die Phasengrenze über das Einstellen eines stoffspezifischen Redoxgleichgewichts aus, dessen Lage entsprechend Le Chatelier noch von der im Elektrolyten vorgelegten Konzentration der späteren Doppelschichtionen beeinflusst werden kann. Die in der Elektrode eingelagerten Elektronen sind ein Resultat der im Gleichgewicht ablaufenden Oxidationen. Diese Ladung wird dann durch eine gleiche Anzahl von Ladungsträgern

<sup>2</sup> <http://www.spektrum.de/lexikon/chemie/elektrochemische-doppelschicht/2809>

(Gegenionen) in der wässrigen Phase kompensiert. So entsteht zwischen Elektrode und Lösung eine Potentialdifferenz. Die Lage des Redoxgleichgewichts und damit die ablaufenden Oxidationsprozesse sowie die Anzahl der eingelagerten Elektronen wird durch die Ionenkonzentration des Elektrolyten dahingehend beeinflusst, dass bei zunehmender Konzentration von Ionen der Doppelschicht im Elektrolyten zur Einstellung des Redoxgleichgewichts entsprechend Le Chatlier der Oxidationsprozess verlangsamt abläuft, da sich bereits vermehrt Gegenionen in Lösung befinden, was die Reduktion verstärkt ablaufen lässt. Damit oxidieren weniger Teilchen, d.h. weniger Elektronen lagern sich in die Elektrode ein und die Potentialdifferenz nimmt ab. So entsteht hier eine geringere Potentialdifferenz und damit ein positiveres Elektrodenpotential. Übertragen auf die Kupferkonzentrationszelle heißt dieses, dass die Halbzelle mit der 0,01M Kupfersulfatlösung die Donatorhalbzelle (- Pol, Anode) und die Halbzelle mit der 1M Kupfersulfatlösung die Akzeptorhalbzelle (+ Pol, Kathode) bildet. Schließt man diese Halbzellen unterschiedlicher Konzentration kurz, erfolgt ein Elektronenausgleich in Form eines Stromflusses von der durch Gleichgewichtsverschiebung entstehenden Donator- zur Akzeptorhalbzelle. Der Ladungsausgleich erfolgt über eine Salzbrücke.<sup>3</sup> Dieser Vorgang findet so lange statt bis in den Lösungen der beiden Halbzellen die gleiche Konzentration an Ionen herrscht. Der Einfluss von Temperatur, Druck und Konzentration auf die Lage des elektrochemischen Gleichgewichts wird bei der Berechnung des Elektrodenpotentials in der Nernst Gleichung berücksichtigt.

Die für die Stunde wesentlichen fachlichen Voraussetzungen sind beschrieben. Das Daniell Element entfällt, da nur als Einstieg gedacht. Es ist nicht das zentrale Neue der Stunde!

## 4 Didaktisch-methodische Vorbemerkungen

### 4.1 Didaktische Analyse

Die Konzentrationsabhängigkeit des Elektrodenpotentials ist für das erhöhte Niveau im niedersächsischen Kerncurriculum für die gymnasiale Oberstufe im Basiskonzept „Kinetik und chemisches Gleichgewicht“ vorgeschrieben.<sup>4</sup> Gleiches gilt für das Schulcurriculum.<sup>5</sup> In dieser Stunde steht die Erklärung des Phänomens im Vordergrund. Der im KC geforderte mathematische Bezug zur Nernst Gleichung erfolgt in der Folgestunde. Diese ist fachlich von hoher Relevanz, da mit ihrer Hilfe alle Elektrodenpotentiale berechnet werden können. Ohne das Phänomen der Konzentrationsabhängigkeit verstanden zu haben, ist diese zwar aus Ergebnissen herzuleiten aber nicht problemorientiert anzuwenden. Im Alltag der Schüler spielt die Konzentrationsabhängigkeit der Elektrodenpotentiale nur beim Spannungsabfall von Batterien eine Rolle. Über Spannungskurven von sich entladenden Batterien ist die Konzentrationsabhängigkeit und die sich aus den Messwerten ableitenden Gesetzmäßigkeiten der Nernst Gleichung für die Schüler jedoch nicht zugänglich zu machen, denn

Relevanz über KC/FC

Diskussion der Alltagsrelevanz des THEMAS fällt aufgrund des Gegenwartsbezugs zugunsten der fachlichen Ausrichtung aus. Es muss nicht immer Kontext und Alltagsbezug sein! Bitte nicht erzwingen!

<sup>3</sup> Riedel: S. 349

<sup>4</sup> KC S. 27 Die SuS ...erfassen, dass Donator-Akzeptor- Reaktionen chemische Gleichgewichte sind. Die SuS beschreiben, die Abhängigkeit der Standard-Potentiale von der Konzentration anhand der vereinfachten Nernst-Gleichung (eA).

<sup>5</sup> Schulinternes Curriculum Gymnasium Winsen.

der eigentlich proportional abfallenden Spannung wird von der Industrie durch äußert komplexe Sekundärreaktionen versucht entgegenzuwirken. Reine Konzentrationsketten, wie in der Stunde als Lehrerdemo vorgeführt, kommen nur als Analyseverfahren im Labor zum Einsatz, doch sollen sie hier aufgrund der Übertragbarkeit der Messwerte in die Nernst Gleichung zum Unterrichtsgegenstand werden.<sup>6</sup> Auf einen Kontextbezug wird verzichtet. Als Konzentrationsketten eignen sich Silber-Silbernitrat bzw. Kupfer-Kupfersulfat Halbzellen unterschiedlicher Elektrolytkonzentrationen. Beide Stoffe sind als Reinstoffe gesundheitsgefährdend bzw. ätzend und umweltschädlich. Sie müssen unter Beachtung besonderer Sicherheitsvorkehrungen entsorgt werden (vgl Gefährungsbeurteilung), sind aber unterhalb von  $w = 25\%$  bzw.  $w < 10\%$  nicht gesundheitsgefährdend und dürfen in Schülerübungen eingesetzt werden.<sup>7</sup> Die Kupfersulfatlösung weist aufgrund ihrer konzentrationsabhängigen Blaufärbung noch einen zusätzlichen visuellen Effekt auf, welcher als nonverbaler Hilfsimpuls während der Hypothesenbildung und Entwicklung der Leitfrage genutzt werden kann. Daher kommt diese auch zum Einsatz. Je größer der Konzentrationsunterschied der Elektrolytlösung desto größer die zu messende Spannung zwischen den beiden Halbzellen. Da aber die Blaufärbung bei einer 0,001M Kupfersulfatlösung in einem Lehrerdemonstrationsexperiment kaum zu erkennen ist, wird zugunsten des visuellen Hilfsimpulsess mit 1M und 0,01M Kupfersulfatlösung gearbeitet und auf eine höhere Spannung verzichtet. Eine didaktische Reduktion der fachlichen Inhalte erfolgt bei der Erarbeitung der Konzentrationsabhängigkeit des Elektrodenpotentials nicht, da die Schüler alle auftretenden Effekte mit Hilfe ihres Vorwissens erarbeiten können. Es gilt lediglich schwächeren Schülern den Rückbezug auf Le Chatelier in der Erarbeitungsphase zu verdeutlichen. Hierzu kommen prozessorientierte und gestufte Hilfkarten zum Einsatz, die erst den Blick auf die Doppelschicht, dann auf das Gleichgewicht und erst in einem letzten Schritt auf die Verschiebung des Gleichgewichts und damit verbunden den unterschiedlichen Elektronenkonzentrationen in den Elektroden lenken. (vgl. Anhang 2).

Der Gegenstand entstammt ebenfalls nicht aus dem Alltag. Alternative wurde diskutiert

mögliche Materialalternativen werden unter dem Aspekt der Sicherheit und Sichtbarkeit des Phänomens abgewogen

notwendige, fachliche didaktische Reduktion im Vergleich zu Aspekten der Sachanalyse wird diskutiert

Querverweise zu anderen Kapiteln werden hergestellt

#### 4.2 methodische Aufbereitung

Den Schülern werden im Einstieg zur Erzeugung eines kognitiven Konflikts zwei Galvanische Elemente in Form eines Lehrerdemonstrationsexperimentes präsentiert: eine Kupferkonzentrationskette und das Daniell-Element. Letzteres ist den Schülern bereits bekannt. Bei der Kupferkonzentrationskette wird der Elektrolyt mit zwei Pappkärtchen verdeckt, welche nur die Information Kupfersulfatlösung zeigen. So werden die Schüler entsprechend dem Vorwissen nur dem Daniell Element eine messbare Spannung zuweisen und diese erklären. Diese Phase erscheint zuerst reproduktiv und ermöglicht so vor allem schwächeren und zurückhaltenden Schüler, ihr Vorwissen zu zeigen. Weiterhin wird durch

<sup>6</sup> Binnewies: S. 244

<sup>7</sup> S2004, DGUV S. S59,S,81

die Erläuterung des bekannten Daniell Elements die Ausbildung der elektrochemischen Doppelschicht in der Kupferhalbzelle wiederholt und die spätere Gruppenarbeitsphase vorentlastet. Im Anschluss an die Hypothesenbildung findet die Durchführung der Messung statt. Es wird in beiden Fällen eine Spannung messbar sein, wodurch das Problem der Stunde entsteht. Sollte der Einfluss der Konzentration vor der Durchführung des Experiments von einem Schüler bereits aufgegriffen werden, würde das Experiment zur Bestätigung der Hypothese führen. Sollten die Schüler auch nach dem Experiment den Einfluss der Konzentration auf das Potential nicht vermuten, kann nun die unterschiedliche Färbung der Kupfersulfatlösungen als Impuls dienen. Dazu werden die Schilder entfernt. Sollte dies allein keine Schüleraktivierung provozieren, kann mit dem Auftrag, die Lösungen zu beschreiben, ein weiterer Impuls gesetzt werden. Damit ist eine erste Teilantwort auf die Leitfrage gefunden: die Konzentration spielt eine Rolle. Leitfrage und Teilergebnisse werden an dieser Stelle auf der Folie gesichert. Um die Abschreibzeit aufgrund der anzufertigen Skizzen zu verkürzen, erhalten die Schüler zur Sicherung ein Arbeitsblatt (vgl Anhang). Dieses enthält gleichzeitig den Arbeitsauftrag für die Erarbeitungsphase. Die sich anschließende Frage nach den in einer Konzentrationskette ablaufenden chemischen Prozessen soll in Gruppenarbeit bearbeitet werden. Die Schüler haben im Vorunterricht häufiger Ergebnisse von Experimentierphasen in Gruppen gedeutet, eine Folie vorbereitet und diese anschließend vor dem Kurs präsentiert (vgl. 1 ). Der Kurs war in diesen Phasen i.d.R. sehr motiviert, was meine Entscheidung, an dieser Methode festzuhalten festigte. Um ein Arbeiten in allen Gruppen zu ermöglichen, erfolgt die Differenzierung zum einen über heterogene Lerngruppen sowie den Einsatz von Hilfekarten. Da gerade die schwachen und eher schüchternen Schüler von der Gruppenarbeitsphase am meisten profitieren können, habe ich mich bewusst für diese Sozialform entschieden. Mit der Präsentation und Diskussion der Ergebnisse im Plenum ist das Stundenlernziel erreicht und ein erstes Stundenende möglich.

In der Vertiefung wird ein Bezug zur Analysearbeit in Laboren hergestellt. Die Schüler werden aufgefordert, ein Experiment zu entwickeln, mit dem die vorgegebenen Konzentrationen den Lösungen zugeordnet werden können. Hierfür wird keine Kupfer – sondern eine Silberhalbzelle verwandt, da die Färbung der Kupfersulfatlösung zu einer visuellen Lösung verleiten und so vom Erstellen von Messketten ablenken würde. Die Präsentation und Diskussion findet im Plenum statt. Sollte die Vertiefung aus zeitlichen Gründen nicht mehr erfolgen können, wird sie zur Hausaufgabe.

**Der Ablauf der Stunde wird anhand der wesentlichen didaktischen Eckpunkte umrissen. Die Stunde wird nicht mit allen Impulsen nacherzählt. Dafür ist der Stundenverlauf im Anhang da. Zeitliche Alternativen werden angeboten, Sozialformen und Methoden über die Lerngruppe oder den fachlichen Inhalt begründet. Sicherungen und Zwischenplateaus werden bedacht.**

## 5. Lernziele

Vorrangig geförderte Kompetenz: Fachwissen

Stundenlernziel: Die SuS sollen die entstehende Spannung in einer Konzentrationszellen mit Hilfe der des Einflusses der Elektrolytkonzentration auf die Lage des elektrochemischen Gleichgewichts und damit der Elektrodenpotentiale erläutern.

kein ..., indem bei der Formulierung des Stundenlernziels

Teilziele:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- 5 (1) ...aktivieren ihr Vorwissen zu den chemischen Prozessen in einer galvanischen Zelle, indem sie Hypothesen zur Funktionstüchtigkeit der vorgestellten galvanischen Zellen aufstellen (AFB I – II EG/ FW).

10

- (2) ... leiten aus dem kognitiven Konflikt eine Leitfrage ab. (AFB I, EG)

TLZ sind operationalisiert, kategorisiert und orientieren sich an den Kompetenzen des KCs

- (3) ...erläutern die Funktionsweise von galvanischen Zellen, indem sie Le Chatelier auf die Lage des elektrochemischen GG anwenden. (AFB II - III/ FW).

- 15 (4) ...planen ein Experiment zur Bestimmung der Kupfersulfatkonzentration dreier unterschiedlich konzentrierter Lösungen (AFB II-III/ EG).

decken sich allgemeine Kompetenz wie „planen ein Experiment“, mit dem Operator im Nebensatz, also dem Stundenbezug, können Haupt- und Nebensatz zusammengefasst werden.

## 5 Geplanter Unterrichtsverlauf

Phase	Geplantes Lehrer- & Schülerverhalten	Medien/Methode
Einstieg	L zeigt Daniell-Element und eine Konzentrationszelle, bestehend aus zwei Kupferhalbzellen mit Kupfersulfatlösungen unterschiedlicher Konzentration.	LDV/LSG
<i>nur zentrale Impulse notieren!</i>	L: <i>Nennt und begründet eure Erwartungen, wenn die Elektroden mit einem Spannungsmessgerät verbunden werden?</i>	
	EA: <i>Bei der Messung des Daniell-Elements wird eine Spannung (von 1,1 V) zu messen sein. Beim zweiten galvanischen Element ist keine Spannung zu messen, da beide Elektroden das gleiche Redoxpotential besitzen.</i>	
	L führt Messung durch.	Beobachtung: <i>Bei beiden galvanischen Elementen ist eine Spannung zu messen. Die gemessene Spannung des Konzentrations-Elements ist zwar wesentlich geringer, aber dennoch messbar.</i>
<i>Die Arbeitsaufträge sind operationalisiert</i>	L: <i>Formuliert ausgehend von den Beobachtungen eine Leitfrage für die</i>	

	<p><i>heutige Stunde!</i></p> <p>L: <i>Entwickelt erste Erklärungsansätze!</i></p> <p>HI: <i>Stummer Impuls - L entfernt Schild mit der Aufschrift „Kupfersulfatlösung“, welches zuvor die Lösungen beider Halbzellen verdeckt hat.</i></p> <p>HI: <i>Beschreibt die beiden Lösungen</i></p>	<p>S: <i>Die Konzentration der Lösungen könnte eine Rolle spielen.</i></p> <p>ES: <i>Schüler haben keine Ideen!</i></p> <p>S: <i>Die Lösungen haben eine unterschiedliche Färbung, daher müssen sie auch eine unterschiedliche Konzentration besitzen.</i></p> <p>S: <i>Die eine Lösung ist dunkler gefärbt als die andere.</i></p> <p>S: <i>Die Kupfersulfatkonzentration der einen Lösung ist höher als die andere.</i></p>	<p><b>Schwierigkeiten für Schüler werden benannt und Rückschlüsse daraus deutlich gemacht!</b></p>
<b>TLZ 1 erreicht</b>			
Erarbeitung	<p>L: <i>Fertigt entsprechende Skizzen auf Folie an, die die Vorgänge im galvanischen Element auf der Teilchenebene verdeutlichen.</i></p> <p>L weist auf Hilfekarte (s. Anhang) hin.</p>	<p>S bearbeiten den Arbeitsauftrag und fertigen entsprechende Folien an</p> <p>ES:</p> <p>1. Die Schüler erkennen nicht, dass die Konzentration einen Einfluss auf die Ausbildung der Doppelschicht hat.</p>	Folie/GA
Sicherung 1	<p>L wählt eine Gruppe zur Präsentation aus.</p> <p>L. fordert Schüler zur Kommentierung der Präsentation auf.</p> <p>Sicherung erfolgt durch Schüler auf dem AB.</p>	<p>S präsentieren ihre Ergebnisse auf Folie.</p>	Folie und OHP / SV
<b>TLZ 2/3 erreicht</b>			
<b>Mögliches Stundenende</b>			
Vertiefung	<p>L zeigt drei verschiedene Kupfersulfatlösungen mit unterschiedlichen Konzentrationen, allerdings ohne sie den entsprechenden Lösungen zuzuordnen.</p> <p>L: <i>Entwickelt einen Versuchsaufbau, mit dem die Konzentrationen möglichst schnell zugeordnet werden können.</i></p>	<p>S bearbeiten den Arbeitsauftrag und erstellen entsprechende Folien.</p> <p>S präsentieren ihre Ergebnisse (s. didaktische Analyse)</p>	Folie und OHP / GA
Sicherung 2		<p>S übernehmen Folie der Präsentation in ihr Heft</p>	
<b>TLZ 4 erreicht</b>			
<b>Geplantes Stundenende</b>			
Didaktische Reserve	<p>L führt die Messung durch.</p> <p>L: <i>Nennt mir eure Beobachtungen. Ordnet die Konzentrationen den Lösungen A, B und C zu.</i></p>	<p>Erwartete Beobachtung:</p>	
Hausaufgabe: S. 186 lesen und Nr. 1 in einem kurzen Text beantworten.			



## Literatur

- Asselborn, W. u.a. (Hrsg): Chemie Heute S II. Gesamtband. Schroedel, Braunschweig 2009.
  
- 5 - Binnewies, M u.a.: Allgemeine und Anorganische Chemie. 1. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag, München 2004.
  
- Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.): Kerncurriculum für das Gymnasium – gymnasiale Oberstufe. Chemie. Hannover 2009
  
- 10 - Riedel, E: Anorganische Chemie. 6. Auflage.: Walter de Gruyter, Berlin, New York 2004.
-

# Anlage 1: Arbeitsblatt/Folie

## Auswertung der Leitfrage auf der Stoffebene:

5

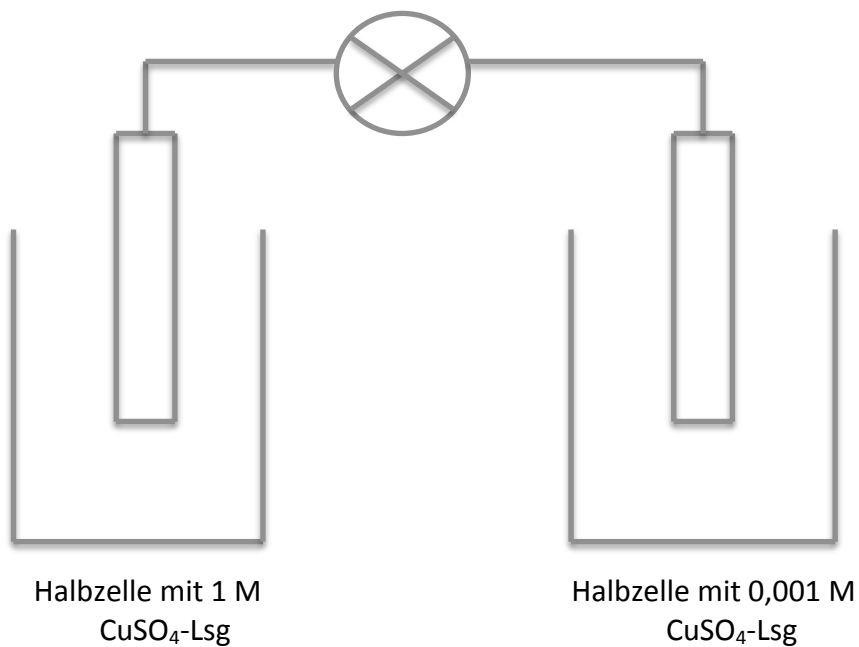
### Skizze:

10

15

20

25



### Arbeitsauftrag:

30 Skizzieren sie mit Bleistift einen Erklärungsansatz auf der Teilchenebene OHNE Stromfluss. Nutzen Sie bei fehlenden Ideen die Hilfekarten, welche vorne auf dem Pult bereit liegen. Bereiten Sie sich darauf vor, ihre Ansätze zu erklären.

### Ergebnis der Auswertung auf der Teilchenebene:

35

40

## Anlage 2: Hilfekarten

### Hilfe 1

Skizzieren Sie zuerst den Ihnen bekannten Zustand in der Standardkupferhalbzelle.

(  $c = 1\text{M}$  )

Überlegen Sie nun, worin die Unterschiede zwischen den beiden Halbzellen liegen und wie diese das Standardelektrodenpotential beeinflussen können.

### Hilfe 2

Beim Eintauchen der Kupferelektrode in eine Kupfersulfatlösung bildet sich auch in der verdünnten Elektrolytlösung eine elektrochemische Doppelschicht aus. Diese ist ein chemisches Gleichgewicht, dessen Lage nach Le Chatelier beeinflusst werden kann.

### Hilfe 3

Bei Konzentrationsveränderungen läuft immer die Reaktion verstärkt ab, welche der Störung entgegen wirkt.

Nimmt man die Standardhalbzelle als Ausgangspunkt, verringert sich die Konzentration der  $\text{Cu}^{2+}$  Ionen.

### Hilfe 4

Je stärker die Oxidation abläuft, desto mehr Elektronen werden in der Elektrode gespeichert.

Die Hilfekarten geben Denkipulse, nehmen keine Lösung vorweg. Sie bauen aufeinander auf und leiten den Schüler so ohne zu einem eigens durchdachten Ergebnis!



## Gefährdungsbeurteilung : Die Kupferkonzentrationszelle und das Daniell Element (Lehrerdemonstration)

Eine Kupferhalbzellen mit  $c(\text{CuSO}_4) = 1 \text{ M}$  und wird einmal mit einer weiteren Kupferhalbzelle mit  $c(\text{CuSO}_4) = 0,01\text{M}$  sowie einer Zinkhalbzelle mit  $c(\text{ZnSO}_4) = 1\text{M}$  kurzgeschlossen und die Spannung gemessen. Der Ladungsausgleich erfolgt über eine Salzbrücke.

### 1. Einstufung Gefahrenstoffe:

Bezeichnung der Stoffe	Gefahren-symbol	Signalwort	H-Sätze	P-Sätze
$\text{CuSO}_4$ *( $5\text{H}_2\text{O}$ )-lsg		Achtung	H302 H318 H315 H410	P102, P273 , P305+P351, P301+P312 ,P302+P352. P501
$\text{AgNO}_3$ -Lsg		Achtung wässrig, (w: <5%)	H315, 318 H410	P280, P305 + P351+ P338, P301 + P330 + P331
$\text{ZnSO}_4$ * ( $6\text{H}_2\text{O}$ ) - Lsg		Gefahr	H302 H318 H410, H410	P264,P273,P280,P305+P3 551+P338, P308+P313, P501

### 2. Substitution von Gefahrenstoffen







x	Nein,
	Ja

### 3. Gefahrenabschätzung:

Kategorie	Ja	nein	Maßnahmen
Einatmen und Hautkontakt/ Gesundheitsgefahren	x		Schutzbrille, Hände waschen
Brand und Explosion		x	
Umweltgefahren	x		Gesonderte Entsorgung
Sonstige Gefahren			

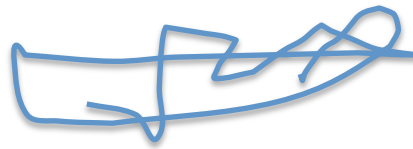
### 4. Entsorgung

**Sonderbehälter für nichthalogenhaltige wässrige Lösemittel**

DGUV Regel 2003			 Abzug	 Geschlossenes System		 Lüftungs- maß- nahmen	Weitere Maßnahmen
		X					

XXXXX

Datum:



Unterschrift: