



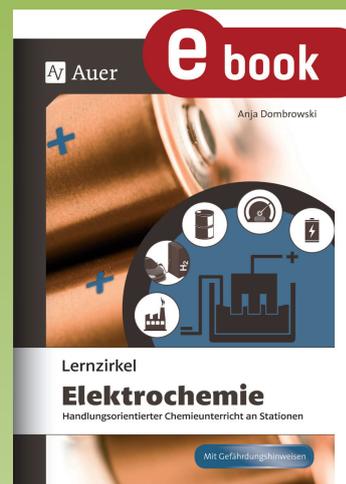
SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus: *Lernzirkel Elektrochemie*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	4	Station 10: Die Brennstoffzelle im Modellversuch	44
Materialaufstellung und Hinweise ..	5	Station 11: Die Brennstoffzelle als alternative Energiequelle	45
Laufzettel	8	Station 12: Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle ...	46
Elektronenübertragungsreaktionen		<i>Lernzielkontrolle</i>	48
Station 1: Ein Eisennagel wird zum Kupferragel?	9	Elektrolyse	
Station 2: Redoxreaktionen – auch ohne Sauerstoff?!	11	Station 1: Elektrolyse einer Zinkiodid-Lösung	50
Station 3: Redoxreaktionen in der Fachsprache	13	Station 2: Elektrolyse – erzwungene Redoxreaktionen	52
Station 4: Redoxgleichungen – kein Problem!	15	Station 3: Galvanisieren – Metallbeschichtung durch Elektrolyse ..	53
Station 5: Schritt für Schritt zur Redoxgleichung	17	Station 4: Elektrolytische Gewinnung, Reinigung und Veredelung von Metallen	55
Station 6: Die Redoxreihe der Metalle ...	18	Station 5: Vom Bauxit zum Aluminium ...	57
Station 7: Energie bei Redoxreaktionen ..	20	<i>Lernzielkontrolle</i>	58
Station 8: Hilfreiche Redoxreaktionen – Silberreinigung	21	Korrosion	
Station 9: Die Wirkung von Antioxidantien	23	Station 1: Sauerstoffkorrosion – Eisen rostet	60
Station 10: Redoxreaktionen im Dienst der Gesundheit	25	Station 2: Chemische Reaktionen bei der Rostbildung	62
<i>Lernzielkontrolle</i>	26	Station 3: Wasserstoffkorrosion	63
Elektrochemische Spannungsquellen		Station 4: Kontaktkorrosion – Gefahr für Wasserrohre	65
Station 1: Die Galvanische Zelle	28	Station 5: Opferanoden – Korrosionsschutz durch Korrosion	67
Station 2: Metalle – spannend kombiniert .	31	Station 6: Cola gegen Rost – Rostumwandler	69
Station 3: Berechnung der Zellspannung einer galvanischen Zelle	33	Station 7: Korrosionsschutz	70
Station 4: Galvanische Zellen – Übung ..	34	<i>Lernzielkontrolle</i>	71
Station 5: Aus der Geschichte – Von der tierischen Elektrizität zur ersten Batterie	35	Lösungen	73
Station 6: Batterien – mobile Spannungsquellen	36	Gefährdungsbeurteilungen	87
Station 7: Die Autobatterie – ein Akkumulator	39		
Station 8: Batterien sind Sondermüll.	41		
Station 9: Elektromobilität – sauber in die Zukunft	42		

Vorwort

Bei den vorliegenden Stationsarbeiten handelt es sich um eine Arbeitsform, bei der unterschiedliche Lernvoraussetzungen, unterschiedliche Zugänge und Betrachtungsweisen sowie unterschiedliche Lern- und Arbeitstempi der Schüler¹ Berücksichtigung finden. Die Grundidee ist, den Schülern einzelne Arbeitsstationen anzubieten, an denen sie gleichzeitig selbstständig arbeiten können. Die Reihenfolge des Bearbeitens innerhalb der einzelnen Stationen ist dabei in der Regel ebenso frei wählbar, ebenso wie das Arbeitstempo und meist auch die Sozialform. Insbesondere bei den Experimentierstationen empfiehlt es sich jedoch in Kleingruppen zu arbeiten. Wenn die Schüler bei der Bearbeitung abstrakter bzw. komplexer Inhalte Hilfe benötigen, bietet sich Partnerarbeit an, Einzelarbeit ist oft eine größere kognitive Herausforderung. Wo zwingend Partnerarbeit erforderlich ist, wird dies durch das folgende Symbol gekennzeichnet:



Partnerarbeit

Als dominierende Unterrichtsprinzipien sind bei allen Stationen, die Schülerorientierung und Handlungsorientierung aufzuführen. Schülerorientierung meint, dass der Lehrer in den Hintergrund tritt und nicht mehr im Mittelpunkt der Interaktion steht. Er wird zum Beobachter, Berater und Moderator. Seine Aufgabe ist nicht das Strukturieren und Darbieten des Lerngegenstandes in kleinsten Schritten, sondern durch die vorbereiteten Stationen eine Lernatmosphäre zu schaffen, in der Schüler sich Unterrichtsinhalte eigenständig erarbeiten bzw. Lerninhalte festigen und vertiefen können. Handlungsorientierung meint, dass das angebotene Material und die Arbeitsaufträge für sich selbst sprechen. Der Unterrichtsgegenstand und die zu gewinnenden Erkenntnisse werden nicht durch den Lehrer dargeboten, sondern durch die Auseinandersetzung mit dem Material und die eigene Tätigkeit gewonnen und begriffen.

Ziel der Veröffentlichung ist, wie bereits oben angesprochen, das Anknüpfen an unterschiedliche Lernvoraussetzungen der Schüler. Jeder findet seinen eigenen Zugang zum inhaltlichen Lernstoff. Die einzelnen Stationen ermöglichen das Lernen mit allen Sinnen bzw. unter Nutzung der verschiedenen Eingangskanäle. Dabei werden sowohl visuelle (sehorientierte) als auch haptische (fühlorientierte) sowie intellektuelle Lerntypen angesprochen. An dieser Stelle werden auch gleichermaßen die Bruner'schen Repräsentationsebenen (enaktiv bzw. handelnd, ikonisch bzw. visuell und symbolisch) berücksichtigt. Aus Ergebnissen der Wissenschaft ist bekannt: Je mehr Eingangskanäle angesprochen werden, umso besser und langfristiger wird Wissen verankert und damit gespeichert. Das vorliegende Arbeitsheft unterstützt in diesem Zusammenhang das Erinnerungsvermögen, das nicht nur an Einzelheiten, an Begriffe und Zahlen geknüpft ist, sondern häufig auch an die Lernsituation.

Mithilfe der Arbeitsblätter und der Versuche erlernen die Schüler grundlegende Begriffe und Arbeitsweisen der Chemie.

Die Materialien sind in allen Schulformen einsetzbar. Sie berücksichtigen die in den Lehrplänen der Bundesländer formulierten zu vermittelnden Kompetenzen (Kenntnisse, Einsichten, Arbeitstechniken und Methoden).

¹ Aufgrund der besseren Lesbarkeit ist in diesem Buch mit Schüler immer auch Schülerin gemeint. Ebenso verhält es sich mit Lehrer und Lehrerin etc.

Materialaufstellung und Hinweise

Allgemeine Hinweise

Das **Experimentiermaterial** sollte an festen Plätzen ausliegen. Für einen mobilen Einsatz an den Schülertischen ist die Verwendung von Materialkörbchen, in denen sich das benötigte Material befindet, empfehlenswert.

Die **Konzentrationen der verwendeten Lösungen** sind genau angegeben. Wenn die Schüler diese Lösungen selbst herstellen sollen, kann dies längere Bearbeitungszeiten an den Stationen nach sich ziehen bzw. kann einen größeren Aufwand in der Vorbereitung verursachen. Erfahrungsgemäß funktionieren die Versuche jedoch auch mit leicht abweichenden Konzentrationen. Die Gefährdungsbeurteilungen (s. Anhang) sind jedoch nur dann gültig, wenn die angegebenen Konzentrationen verwendet werden.

Da sich die Lernenden einen wichtigen Bereich der anorganischen Chemie eigenständig aneignen sollen, empfiehlt sich das **Führen eines Labortagebuchs**, in dem für jede Station kurze Anmerkungen zu folgenden Impulsen notiert werden:

An dieser Station habe ich gelernt, ...

Mir ist noch nicht klar, ...

Mich würde zusätzlich interessieren, ...

Das Labortagebuch bleibt in der Schule und kann von der Lehrkraft eingesehen werden. Mögliche Verständnisschwierigkeiten können so zeitnah ausgeräumt und weitere Lerninteressen berücksichtigt werden.

Elektronenübertragungsreaktionen

Die Seiten 9 bis 27 sind in entsprechender Anzahl zu vervielfältigen und den Lernenden bereitzulegen. Als Möglichkeiten zur Selbstkontrolle können Lösungsseiten erstellt werden.

- | | | |
|-------|-----------|---|
| S. 9 | Station 1 | Ein Eisennagel wird zum Kupfernagel?
Material: 1 Reagenzglas, 1 Pipette
Chemikalien: 1 Eisennagel, Kupfersulfat-Lösung ($c = 1 \text{ mol/l}$) |
| S. 18 | Station 6 | Die Redoxreihe der Metalle
Material: 4 kleine Bechergläser (50 ml), Schmirgelpapier
Chemikalien: 4 Zinkbleche, 4 Eisennägel, 4 Kupferbleche, 4 Silberdrähte, Kupfersulfat-Lösung ($c = 1 \text{ mol/l}$), Zinksulfat-Lösung ($c = 1 \text{ mol/l}$), Silbernitrat-Lösung ($c = 1 \text{ mol/l}$), Eisensulfat-Lösung ($c = 1 \text{ mol/l}$)
Hinweis: Die Lösungen in der Anordnung der Tabelle an einem festen Platz bereitstellen, sodass die Schüler nur noch die Metallbleche eintauchen müssen.
Alternative: Verwendung einer beschrifteten Tüpfelplatte, dazu kleine Metallbleche und Drähte |
| S. 20 | Station 7 | Energie bei Redoxreaktionen
Material: 1 Becherglas, 1 (Digital-)Thermometer
Chemikalien: Zinkpulver, Kupfersulfat-Lösung ($c = 1 \text{ mol/l}$) |
| S. 21 | Station 8 | Hilfreiche Redoxreaktionen – Silberreinigung
Material: 1 ausreichend große Plastikschaale oder Plastikwanne, 1 Becherglas (400 ml), 1 Glasstab, 1 Spatellöffel, Wasserkocher
Chemikalien: angelaufenes Silberbesteck oder angelaufener Silberschmuck, Alufolie, Soda (Na_2CO_3) oder Kochsalz (NaCl), Leitungswasser
Alternativen: Evtl. Gegenstände von den Schülern mitbringen lassen. |
| S. 23 | Station 9 | Die Wirkung von Antioxidantien
Material: 1 Messer, 1 Pinsel
Chemikalien: Ascorbinsäure-Lösung ($w = 10\%$), 1 Apfel
Büromaterial: Scheren und Kleber in ausreichender Anzahl |

Elektrochemische Spannungsquellen

Die Seiten 28 bis 49 sind in entsprechender Anzahl zu vervielfältigen und den Lernenden bereitzulegen. Als Möglichkeiten zur Selbstkontrolle können Lösungsseiten erstellt werden.

- S. 28 Station 1 **Die Galvanische Zelle**
Material: 1 Voltmeter (Spannungsmessgerät), 1 U-Rohr mit Fritte, 2 durchbohrte Stopfen, 1 Becherglas (250 ml), 2 Krokodilklemmen, 2 Kabel, Schmirgelpapier, 1 Trichter
Chemikalien: 1 Zinkelektrode, 1 Kupferelektrode, Zinksulfat-Lösung ($c = 1 \text{ mol/l}$), Kupfersulfat-Lösung ($c = 1 \text{ mol/l}$)
- S. 31 Station 2 **Metalle – spannend kombiniert**
Material: 1 Voltmeter (Spannungsmessgerät), 1 Becherglas (250 ml), 2 Krokodilklemmen, 2 Kabel, Schmirgelpapier, 1 Gummistopfen
Chemikalien: 1 Zinkblech, 1 Kupferblech, 1 Eisenblech, 1 Magnesiumband, 1 Aluminiumblech, 1 Stück Silberdraht, Kochsalz-Lösung ($w = 1 \%$)
Hinweis: Abhängig davon, wie die Schüler die Metalle mit dem Messgerät verbinden, kann es zu Spannungen mit negativem Vorzeichen kommen. Durch Vertauschen der Polung kann dies behoben werden.
- S. 36–38 Station 6 **Batterien – mobile Spannungsquellen**
Hinweise: Optional kann eine Sammlung verschiedener Batterien und Akkus als Ergänzung an der Station als Anschauungsobjekte zur Verfügung gestellt werden. Kärtchen mit der Bezeichnung der Batterie können durcheinander zum Zuordnen bereitliegen. Eine entsprechende Lösung sollte zur Selbstkontrolle erstellt werden.
- S. 40 Station 7 **Die Autobatterie – ein Akkumulator**
Hinweis: Falls eine (alte) Autobatterie in der Sammlung vorhanden ist, kann sie zusätzlich an der Station bereitgestellt werden. So können die Schüler selbst erfahren, wie schwer diese Batterie ist.
- S. 44 Station 10 **Die Brennstoffzelle im Modellversuch**
Material: 1 U-Rohr mit 2 durchbohrten Stopfen, 2 Kohleelektroden, 2 Kabel, 1 Gleichspannungsquelle (4,5V), 1 Voltmeter (Spannungsmessgerät), 1 Solarmotor
Chemikalien: Natriumsulfat-Lösung ($c = 1 \text{ mol/l}$)
Hinweis: Gibt es in der Sammlung das Modell einer Brennstoffzelle (z. B. der Experimentierkasten von KOSMOS „Brennstoffzellen-Auto“), so kann dieses hier zusätzlich genutzt werden.

Elektrolyse

Die Seiten 50 bis 59 sind in entsprechender Anzahl zu vervielfältigen und den Lernenden bereitzulegen. Als Möglichkeiten zur Selbstkontrolle können Lösungsseiten erstellt werden.

- S. 50 Station 1 **Elektrolyse einer Zinkiodid-Lösung**
Material: 1 U-Rohr, 2 Graphitelektroden in durchbohrten Stopfen, 2 Kabel, 1 Gleichspannungsquelle, 1 Spatel, 1 Becherglas (250 ml)
Chemikalien: Zinkiodid, Leitungswasser
- S. 53 Station 3 **Galvanisieren – Metallbeschichtung durch Elektrolyse**
Material: 1 Becherglas (250 ml), 1 Gleichspannungsquelle, 2 Kabel, 2 Krokodilklemmen, 1 Kohlelektrode oder 1 Kupferelektrode, 1 Metallschlüssel (oder anderer Gegenstand aus einem unedlen Metall)
Chemikalien: Kupfersulfat-Lösung ($c = 1 \text{ mol/l}$)
- S. 57 Station 5 **Vom Bauxit zum Aluminium**
Hinweis: Gibt es in der Sammlung ein Bauxit-Handstück, so kann dies zur Anschauung zusätzlich an der Station ausliegen.

Allgemeine Hinweise: Die Stationen sollten möglichst erst nach der Behandlung der Grundlagen zu Elektronenübergangsreaktionen sowie der Galvanischen Zellen und den Grundlagen der Elektrolyse erfolgen, weil auf Kenntnisse aus diesen Gebieten zurückgegriffen wird.

Für einen Teil der Experimente ist es wichtig die Veränderungen über einen längeren Zeitraum von bis zu einer Woche zu beobachten. Dies muss in den zeitlichen Rahmen der Stationenarbeit eingeplant werden.

Schülerexperimente mit geringem Gefährdungspotential und Materialaufwand (z. B. die Stationen 1, 4 und 5) können auch als experimentelle Hausaufgabe bearbeitet werden.

Die Seiten 60 bis 72 sind in entsprechender Anzahl zu vervielfältigen und den Lernenden bereitzulegen. Als Möglichkeiten zur Selbstkontrolle können Lösungsseiten erstellt werden.

- S. 60 Station 1 **Sauerstoffkorrosion – Eisen rostet**
Material: 4 Petrischalen, 1 Becherglas (mit Salzwasser) (100 ml)
Chemikalien: Eisenwolle, Kochsalz-Lösung ($w = 5\%$), Leitungswasser, Vaseline
- S. 63 Station 3 **Wasserstoffkorrosion**
Material: 1 Reagenzglas, 1 Reagenzglasständer
Chemikalien: 1 Zinkstab (blank geschmirgelt), verdünnte Salzsäure ($c = 1 \text{ mol/l}$)
- S. 65 Station 4 **Kontaktkorrosion – Gefahr für Wasserrohre**
Material: 3 Petrischalen, Schmirgelpapier, 1 Becherglas (100 ml mit Kochsalz-Lösung)
Chemikalien: 3 Eisennägel, Kupferdraht oder Kupferblech, Kochsalz-Lösung ($w = 5\%$), Leitungswasser
- S. 67 Station 5 **Opferanoden – Korrosionsschutz durch Korrosion**
Material: 2 Bechergläser (250 ml), Schmirgelpapier, 1 Küchenrolle, 1 kleiner Schraubendreher
Chemikalien: 2 Eisennägel (blank geschmirgelt), 1 Bleistiftspitzer aus Magnesium ohne Klinge, Spiritus, Leitungswasser
- S. 69 Station 6 **Cola gegen Rost – Rostumwandler**
Material: 3 Reagenzgläser, 1 Reagenzglasständer, 1 Becherglas (200 ml), 3 Pipetten
Chemikalien: 3 rostige Eisennägel (z. B. aus anderen Versuchen der Stationsarbeit), Zitronensäure, Cola, Phosphorsäure-Lösung ($w = 20\%$)
Alternative: Statt eines rostigen Eisennagels kann auch ein rostiges Blech mit Phosphorsäure bestrichen werden. Dieses trocknen lassen und anschließend den rostigen Belag abkratzen.

Laufzettel

für _____



Pflichtstationen

Stationsnummer	erledigt	kontrolliert
Nummer _____		

Wahlstationen

Stationsnummer	erledigt	kontrolliert
Nummer _____		

Ein Eisennagel wird zum Kupfernagel? (1)

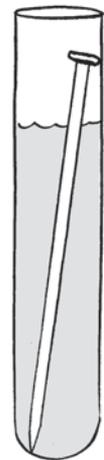


Versuch: Verkupfern eines Eisennagels

Material	Chemikalien
1 Reagenzglas 1 Pipette	1 Eisennagel Kupfersulfat-Lösung (c = 1 mol/l)  
Durchführung	
a) Füllt mithilfe der Pipette so viel Kupfersulfat-Lösung in das Reagenzglas, dass der Eisennagel bis zur Hälfte in die Flüssigkeit eintauchen kann. b) Lasst den Eisennagel vorsichtig in das Reagenzglas gleiten. c) Beobachtet.	

Aufgabe 1

Notiert eure **Beobachtungen**.

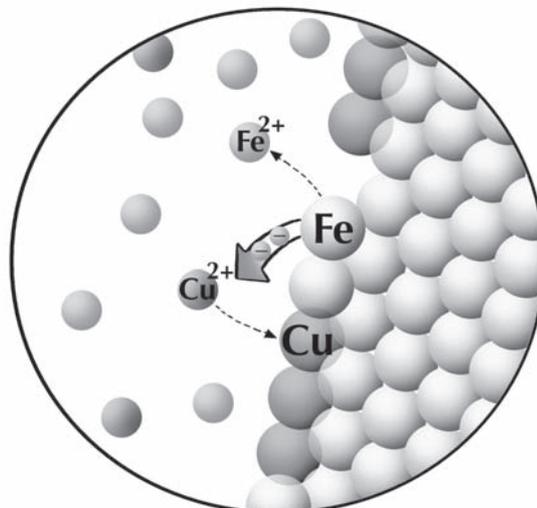


Aufgabe 2

Formuliert eine **Erklärung** für eure Beobachtungen. Ergänzt hierzu die Lücken im Text und in den Reaktionsgleichungen mithilfe der folgenden Begriffe, Formeln und Symbolen:

SO_4^{2-} , Cu (3x), Cu^{2+} (3x), Kupfer, Kupfer-Ionen, Kupfer-Ion, Kupferatom, Reduktion, Sulfat-Ionen, Eisenatomen, Eisen-Ionen, Fe^{2+} (4x), Fe (2x), 2e^- , Oxidation

Erklärung



Für eine bessere Übersicht wurden die Wassermoleküle und die Sulfat-Ionen weggelassen.

Station 1

Name: _____

Ein Eisennagel wird zum Kupfernagel? (2)

Auf dem Eisennagel hat sich elementares _____ abgesetzt. Das Kupfer stammt aus der Kupfersulfat-Lösung. Dort liegen _____ (Cu^{2+}) und Sulfat-Ionen (_____) vor.

Es finden folgende Reaktionen statt:

1. Ein _____ benötigt zwei Elektronen, damit daraus ein _____ wird.

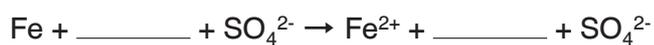


2. Die benötigten Elektronen liefert das Eisen.

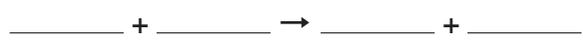


3. Aus den _____ entstehen somit _____ (_____). Diese gehen in Lösung.

Zwischen den Eisenatomen und den Kupfer-Ionen findet also eine Elektronenübertragung statt. Für diese Gesamtreaktion kann man schreiben:



Da die _____ an der Elektronenübertragung nicht teilnehmen, kann man sie bei der Formulierung der Gesamtgleichung der Elektronenübertragung weglassen: Man schreibt vereinfacht:



Solche Elektronenübertragungsreaktionen nennt man **Redoxreaktionen**. In Redoxreaktionen finden immer zwei Teilreaktionen statt. Den Teil der Reaktion, in dem Elektronen abgegeben werden, bezeichnet man als **Oxidation**. Die Teilreaktion der Elektronenaufnahme wird **Reduktion** genannt.



Da auf beiden Seiten die gleiche Anzahl an Elektronen steht, kann man sie für die Gesamtgleichung weglassen.



SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus: *Lernzirkel Elektrochemie*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)

