

SCHOOL-SCOUT.DE

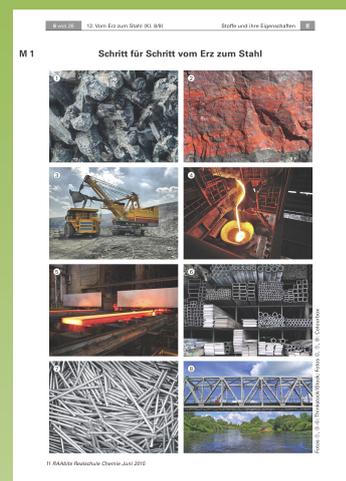
Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Vom Erz zum Stahl - ein Lernbuffet zum Hochofenprozess

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de



Vom Erz zum Stahl – ein Lernbuffet zum Hochofenprozess

Ein Beitrag von Sabine Stoermer, Oldenburg
Mit Illustrationen von Wolfgang Zettlmeier, Barbing

Besteck, Fahrräder, Autos, Brücken oder Münzen – sie alle bestehen aus Stahl. Seine Eigenschaften wie Verformbarkeit oder Stabilität machen ihn zum unentbehrlichen Werkstoff für uns. Wie aber gewinnt man Roheisen und wie wird es zu Stahl weiterverarbeitet?

Ihre Schüler gehen diesen und weiteren Fragen in einem Lernbuffet nach. Dabei stellen sie im Schülerversuch die Eisenproduktion im Hochofen nach, lernen die wichtigsten Verfahren zur Stahlverarbeitung kennen und vertiefen ihr Wissen über Redoxreaktionen.



Foto: Thinkstock/iStock

Der moderne Hochofen erzeugt aus aufbereiteten Eisenerzen bis zu 12.000 Tonnen Roheisen am Tag.

**Mit Arbeitsblättern
auf zwei Niveaus!**

Das Wichtigste auf einen Blick

Klasse: 8/9

Dauer: 5 Stunden (Minimalplan: 2)

Kompetenzen: Die Schüler ...

- nennen die Ausgangsstoffe und Produkte des Hochofenprozesses.
- erläutern die grundlegenden chemischen Vorgänge im Hochofen.
- kommunizieren fachlich korrekt unter Anwendung neuer Begriffe.

Versuche:

- Eisen aus Eisenoxid? (SV)

Übungsmaterial:

- Vom Eisenerz zum Roheisen – der Hochofenprozess
- Von oben nach unten – Blick in den Hochofen (auf zwei Niveaus)
- Hier geht's heiß her! – Die Vorgänge im Hochofen (auf zwei Niveaus)
- Roheisen ist nicht genug! – Die Stahlproduktion (auf zwei Niveaus)
- Rund um den Hochofen – ein Kammrätsel (auf zwei Niveaus)

Was Sie zum Thema wissen müssen

Vom Eisenerz zum Eisen im Hochofenprozess

Der Hochofenprozess ist ein großtechnisches Verfahren zur Gewinnung von Eisen aus Eisenerzen. Eine wichtige Rolle spielen hierbei die Eisenerze **Magneteisenstein (Magnetit, Fe₃O₄)** und **Roteisenstein (Hämatit, Fe₂O₃)**. Andere Erze wie Eisenspat (Siderit, Fe[CO₃]) und Eisenkies (Pyrit, FeS₂) müssen vor der Verarbeitung in Eisenoxide überführt werden. Neben den Eisenerzen wird der Ofen außerdem mit Koks und Zuschlägen (Kalk u. a.) beschickt.

So ist der Hochofen aufgebaut

Der moderne Hochofen ist ein **Schachtofen** mit einer Höhe von ca. 30 bis 75 m. Der Durchmesser beträgt zwischen 3 und 10 m. Vom oberen Ende, der **Gicht**, wird der Ofen nach unten hin entlang des Schachts bis zum sogenannten **Kohlensack**, der Stelle im Hochofen mit dem größten Innendurchmesser, immer breiter. Unterhalb des Kohlensacks folgen die **Rast** und das **Gestell**, die wieder schmaler sind. Diese Form ermöglicht eine optimale Durchgasung der beschickten Stoffe.

Der Hochofen besteht aus einem wärmedämmenden und feuerfesten **Kerngemäuer**, das von einem zentimeterdicken **Stahlpanzer** umgeben ist. Außen befindet sich in der Regel ein **Stahlgerüst** mit Arbeits- und Montagebühnen. Dieses ist einerseits wichtig zum Beschicken des Hochofens, andererseits dient es zum Stützen und Stabilisieren.

Das passiert im Inneren des Hochofens

Die feste Beschickung durchläuft den Ofen von oben nach unten. Heiße, mit Sauerstoff angereicherte Luft wird von unten in den Ofen geblasen. Der Koks verbrennt dadurch zu **Kohlenstoffdioxid**, welches weiter zu **Kohlenstoffmonoxid** reagiert:



Das aufsteigende Kohlenstoffmonoxid reduziert bei einer Temperatur von 400–900 °C das Eisenoxid zu schwammigem, d. h. oberflächenreichem Eisen (**Reduktionszone**):



Das Kohlenstoffmonoxid disproportioniert zu Kohlenstoffdioxid und Kohlenstoff, da die Temperatur in diesem Bereich des Ofens niedrig ist:



Der fein verteilte Kohlenstoff löst sich zum großen Teil im Eisen (**Kohlungszone**). Dadurch wird der Schmelzpunkt von ca. 1550 °C auf 1150 °C herabgesetzt. In der **Schmelzzone** tropft dann das flüssige, kohlenstoffreiche Eisen ab und sammelt sich im unteren Teil des Gestells. Der sogenannte Abstich erfolgt alle vier bis sechs Stunden.

Die Produkte des Hochofenprozesses und deren Verwendung

Ein mittelgroßer Hochofen liefert täglich bis zu 12.000 t Roheisen. Anschließend erfolgt die Herstellung von Stahl aus dem Roheisen, indem der Kohlenstoffgehalt wieder reduziert wird.

Die anderen Produkte des Hochofenprozesses, **Schlacke** und **Gichtgas**, werden ebenfalls weiterverwendet. So wird die Schlacke, bestehend aus Calcium-Aluminium-Silicat, z. B. für den Straßenbau verwendet. Das Gichtgas (60 % Stickstoff, 30 % Kohlenstoffmonoxid und 10 % Kohlenstoffdioxid) kann nach einer Entstaubung zur Erzeugung von Elektroenergie sowie als Heizgas genutzt werden.

Vorschläge für Ihre Unterrichtsgestaltung

Voraussetzungen der Lerngruppe

Die Schülerinnen und Schüler* sollten sich im Vorfeld mit den **Eigenschaften und der Verwendung von Metallen** beschäftigt haben. Die Begriffe „**Oxidation**“, „**Reduktion**“ und „**Redoxreaktion**“ sollten aus den vorherigen Unterrichtssequenzen bekannt sein. Auch die **Redoxreihe der Metalle** sollte im Unterricht erarbeitet worden sein.

** Im weiteren Verlauf wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit nur „Schüler“ verwendet.*

Aufbau der Unterrichtseinheit

Der Einstieg in die Unterrichtseinheit erfolgt über einen stummen Impuls mithilfe von **Farbfolie M 1**, die Fotos der verschiedenen Produktionsschritte vom Erz zum Stahl zeigt. Im anschließenden Lehrer-Schüler-Gespräch testen Sie das Vorwissen der Klasse zum Thema „Eisen“, dessen Vorkommen in der Natur und zum Thema „Stahl“. Es wird die Hypothese aufgestellt, dass man Eisen gewinnen kann, indem man Eisenoxid mit einem anderen Stoff (Reduktionsmittel) reagieren lässt. Im anschließenden **Schülerversuch M 2/M 3** wird diese Hypothese verifiziert und der Hochofenprozess im Kleinen dargestellt.

Im **Lernbuffet M 4–M 8** erarbeiten die Schüler schließlich selbstständig in Einzel- oder Partnerarbeit die Vorgänge im Hochofen und die wichtigsten Verfahren zur Stahlerzeugung. Der Laufzettel M 4 dient dabei als Übersicht und Notizzettel für aufkommende Fragen. Die Arbeitsblätter M 6–M 8 stehen den Schülern **auf zwei Niveaus** zur Verfügung. Sie dürfen selbst entscheiden, mit welchem Niveau sie arbeiten wollen.

Üben

Die **Folienvorlage M 9** können Sie zur mündlichen Wiederholung der Inhalte des Lernbuffets einsetzen. Das **Kammrätsel M 10** dient auf spielerische Weise zur Festigung der wichtigsten Begriffe aus der Unterrichtseinheit.

Angebote zur Differenzierung

Die **Arbeitsblätter M 6–M 8** des Lernbuffets stehen den Schülern auf **zwei Niveaus** zur Verfügung. Die Lernenden können bei jedem Arbeitsblatt selbst entscheiden, auf welchem Niveau sie arbeiten möchten. Bei Arbeitsblatt M 7 kann außerdem eine **Tippkarte** leistungsschwächeren Schülern auf die Sprünge helfen.

Bei **Kammrätsel M 10** steht Ihnen eine Version **mit mehr Hilfestellungen** als Zusatzmaterial auf CD  zur Verfügung. Zusätzlich bietet die **offene Arbeitsform** des Lernbuffets Ihnen als Lehrkraft die Möglichkeit, gezielt leistungsschwache Schüler in ihrem Lernprozess zu unterstützen.

Ideen für die weitere Arbeit

Das **Thermitverfahren**, bei dem Eisen in kleinen Mengen hergestellt wird und welches Anwendung beim Gleisbau findet, wäre ein mögliches nächstes Unterrichtsthema. Auch könnte man sich mit weiteren **Verfahren zur Metallgewinnung** beschäftigen. So böte sich die **Elektrolyse** an, mit der man Metalle, wie Aluminium (Bauxitverfahren), gewinnen kann.

Hinweise für fächerübergreifendes Arbeiten

Bei diesem Thema würde sich eine Zusammenarbeit mit dem Fach „**Arbeit/Wirtschaft**“ anbieten. So könnten sich die Schüler mit Berufen in der Fachrichtung „Metall“ auseinandersetzen.

Diese Kompetenzen trainieren Ihre Schüler

Die Schüler ...

- nennen die Ausgangsstoffe und Produkte des Hochofenprozesses.
- erläutern die grundlegenden chemischen Vorgänge im Hochofen.
- veranschaulichen und verbalisieren chemische Reaktionen in unterschiedlichen Darstellungsformen.
- unterscheiden verschiedene Arten chemischer Reaktionen.
- bewerten die wirtschaftliche Bedeutung der Metallgewinnung.
- kommunizieren fachlich korrekt unter Anwendung neuer Begriffe.

Medientipps

Filme

Stahl 1: Vom Eisenerz zum Roheisen, Online-Video, ca. 8 min, 2011, abrufbar unter www.youtube.com → Suchbegriff „Vom Eisenerz zum Roheisen“

Dieser Kurzfilm der Universität Wuppertal zeigt in knapper Form die Veredlung von Eisenerz zu seinen Produkten.

Sendung mit der Maus – Stahl, Online-Video, ca. 14 min, 2011, abrufbar unter www.youtube.com → Suchbegriffe „Stahl“, „Sendung mit der Maus“

In diesem Video werden der Hochofenprozess und die Stahlherstellung auf verständlichem Niveau erklärt. Allerdings redet der Sprecher unkorrekterweise von Eisen als Ausgangsstoff im Hochofenprozess. Dabei handelt es sich natürlich um Eisenoxid/Eisenerz.

Internetadressen

www.seilnacht.com/Lexikon/hochofen.html

Hier finden Sie eine anschauliche Erklärung des Hochofenprozesses und der Stahlherstellung mit schönen Bildern.

Die Einheit im Überblick

⌚ V = Vorbereitung

FO = Folie

AB = Arbeitsblatt

⌚ D = Durchführung

SV = Schülerversuch

TK = Tippkarte

VP = Versuchsprotokoll

FV = Folienvorlage

 = Zusatzmaterial auf CD

Stunden 1–2: Eisen überall – aber wo kommt es her?																						
M 1 (FO)	Schritt für Schritt vom Erz zum Stahl																					
M 2 (SV) ⌚V: 10 min ⌚D: 20 min	Eisen aus Eisenoxid? <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille (pro Schüler)</td> <td><input type="checkbox"/> 1 durchbohrter Stopfen</td> <td><input type="checkbox"/> 1 Waschflasche</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 1 Paar Einweg-Handschuhe (pro Schüler)</td> <td><input type="checkbox"/> 2 Gummischläuche</td> <td><input type="checkbox"/> 1 weißes Blatt Papier</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 1 schwer schmelzbares Reagenzglas</td> <td><input type="checkbox"/> 1 Spatel</td> <td><input type="checkbox"/> 1 Magnet</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 1 Waage (am Lehrerpult)</td> <td><input type="checkbox"/> 1 Becherglas</td> <td><input type="checkbox"/> Eisenoxid</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> 1 Gasbrenner</td> <td><input type="checkbox"/> Kalkwasser  </td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> 2 Glasrohre</td> <td><input type="checkbox"/> Holzkohlepulver</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> Stativmaterial</td> <td></td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille (pro Schüler)	<input type="checkbox"/> 1 durchbohrter Stopfen	<input type="checkbox"/> 1 Waschflasche	<input type="checkbox"/> 1 Paar Einweg-Handschuhe (pro Schüler)	<input type="checkbox"/> 2 Gummischläuche	<input type="checkbox"/> 1 weißes Blatt Papier	<input type="checkbox"/> 1 schwer schmelzbares Reagenzglas	<input type="checkbox"/> 1 Spatel	<input type="checkbox"/> 1 Magnet	<input type="checkbox"/> 1 Waage (am Lehrerpult)	<input type="checkbox"/> 1 Becherglas	<input type="checkbox"/> Eisenoxid		<input type="checkbox"/> 1 Gasbrenner	<input type="checkbox"/> Kalkwasser  		<input type="checkbox"/> 2 Glasrohre	<input type="checkbox"/> Holzkohlepulver		<input type="checkbox"/> Stativmaterial	
<input type="checkbox"/> 1 Schutzbrille (pro Schüler)	<input type="checkbox"/> 1 durchbohrter Stopfen	<input type="checkbox"/> 1 Waschflasche																				
<input type="checkbox"/> 1 Paar Einweg-Handschuhe (pro Schüler)	<input type="checkbox"/> 2 Gummischläuche	<input type="checkbox"/> 1 weißes Blatt Papier																				
<input type="checkbox"/> 1 schwer schmelzbares Reagenzglas	<input type="checkbox"/> 1 Spatel	<input type="checkbox"/> 1 Magnet																				
<input type="checkbox"/> 1 Waage (am Lehrerpult)	<input type="checkbox"/> 1 Becherglas	<input type="checkbox"/> Eisenoxid																				
	<input type="checkbox"/> 1 Gasbrenner	<input type="checkbox"/> Kalkwasser  																				
	<input type="checkbox"/> 2 Glasrohre	<input type="checkbox"/> Holzkohlepulver																				
	<input type="checkbox"/> Stativmaterial																					
M 3 (VP)	Versuchsprotokoll: Eisen aus Eisenoxid?																					
 (VP)	Versuchsprotokoll: Eisen aus Eisenoxid? (mit weniger Hilfestellungen)																					
Stunden 3–4: Lernbuffet zum Hochofenprozess																						
 (FV)	Versuchsskizze: Eisen aus Eisenoxid?																					
M 4 (AB)	Lernbuffet „Vom Erz zum Stahl“ – Laufzettel																					
M 5 (AB)	Vom Eisenerz zum Roheisen – der Hochofenprozess																					
M 6★ (AB)	Von oben nach unten – Blick in den Hochofen																					
M 6★★ (AB)	Von oben nach unten – Blick in den Hochofen (höheres Niveau)																					
 (FV)	Blick in den Hochofen																					
M 7★ (AB/TK)	Hier geht's heiß her! – Die Vorgänge im Hochofen																					
M 7★★ (AB/TK)	Hier geht's heiß her! – Die Vorgänge im Hochofen (höheres Niveau)																					
M 8★ (AB)	Roheisen ist nicht genug! – Die Stahlproduktion																					
M 8★★ (AB)	Roheisen ist nicht genug! – Die Stahlproduktion (höheres Niveau)																					
Stunde 5: Der Hochofenprozess – was wurde gelernt?																						
M 9 (FV/LEK)	Vom Erz zum Eisen – der Hochofen																					
M 10 (AB/LEK)	Rund um den Hochofen – ein Kammrätsel																					
 (AB/LEK)	Rund um den Hochofen – ein Kammrätsel (mit mehr Hilfestellungen)																					

Minimalplan

Ihnen steht wenig Zeit zur Verfügung und Sie behandeln dieses Thema direkt nach der Einheit „Redoxreaktionen“? Dann können Sie diese Einheit auch in **zwei Unterrichtsstunden** durchführen. Überspringen Sie den **Einstiegsversuch M 2** und setzen Sie direkt mit dem Lernbuffet ein. Das **Kammrätsel M 10** kann auch als Hausaufgabe erledigt werden.

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Vom Erz zum Stahl - ein Lernbuffet zum Hochofenprozess

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

