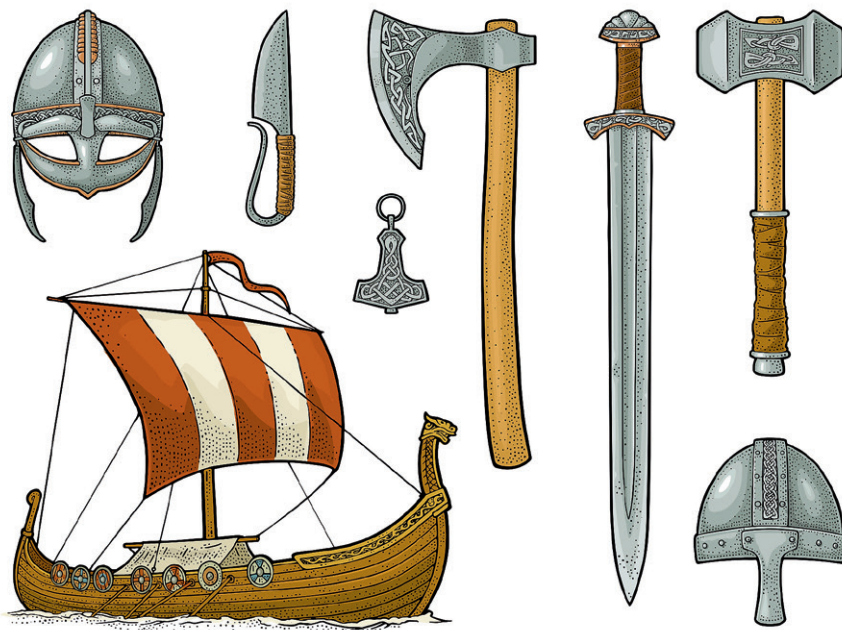


I.A.38

Stoffe und ihre Eigenschaften

Einführung in die Metalle – Wikinger in der Chemie?!

Ein Beitrag von Jochen Hermanns und André Fiscoeder-Bierbaum



© RAABE 2021

© DenPotisev / iStock / Getty Images Plus

Die derzeitige Situation mit Lernen auf Distanz stellt viele Parteien vor große Herausforderungen. Es kann aber auch eine Zeit sein, in der man neue Dinge probiert, um Altbewährtes zu unterrichten. Dieser Beitrag liefert eine Möglichkeit, die Methode der Internetrecherche in Klasse 7 der Sekundarstufe I einzuführen, damit eine solche Recherche nicht überfordert, sondern gute Ergebnisse liefert. Im Anschluss daran wird im jahrgangsstufenübergreifenden Kontext der Wikinger das Themengebiet der Eisengewinnung vom Rohstoff bis zum fertigen Endprodukt behandelt. Hierbei können die Schülerinnen und Schüler sowohl im Präsenzunterricht als auch im Lernen auf Distanz ihre Kompetenzen im Bereich der Kommunikation, der Informationsbeschaffung und -verarbeitung verbessern.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	7
Dauer:	5 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	1. Fachwissen auswählen und anwenden. 2. chemische Fragestellungen formulieren. 3. Kernaussagen wiedergeben können. 4. Sachverhalte, Überlegungen und Arbeitsergebnisse vorstellen. 5. Bewertungen und Entscheidungen begründen.
Thematische Bereiche:	Metalle und Metallgewinnung, Methode der Internetrecherche

Hintergrundinformationen

In Nordrhein-Westfalen wurde bei der Rückkehr zu G 9 auf verpflichtende Kontexte verzichtet, sodass Schulen und Lehrkräfte eigene Schwerpunkte setzen können. Im Rahmen von Standardisierung und Vereinheitlichung von Lernprozessen bei gleichzeitig höchstmöglicher Individualisierung ist es schwierig, Kontexte zu finden, mit denen jeder Lernende erreicht werden kann. Während des Unterrichtes vor dem Covid-19-bedingten Lockdown Anfang 2020 in der Klasse 7 kamen Lernende beim Anprobieren eines Kettenhemdes im Zusammenhang mit Eisenherstellung auf den Gedanken, dass die Person jetzt „wie ein Wikinger“ aussehe. Daraus entstanden die nachfolgenden Gedankenspiele. Dabei gilt zu beachten, dass es sich nicht unbedingt um historisch korrekte Gegebenheiten handelt, sondern vielmehr um die logisch begründbaren naturwissenschaftlichen Grundlagen. So kamen die Lernenden schnell vom Gewicht des Kettenhemdes auf den Preis und vom Preis auf die Verfügbarkeit von Rohstoffen.

Hier setzte leider das **Lernen auf Distanz** ein, sodass neue Möglichkeiten des Unterrichtens gefunden werden mussten. Demnach fußen viele Aufgaben dieser Reihe auf Recherchen, die dann auf chemische Gegebenheiten übertragen werden müssen. Dabei wurde ersichtlich, dass es möglich ist, **in verschiedenen Jahrgangsstufen verschiedene Themen im gleichen Kontext** aufzugreifen. So konnte in der Jahrgangsstufe 7 bereits das Thema Recycling von Rohstoffen ebenso angeschnitten werden wie einfache Korrosionsschutzmaßnahmen. Beim Aufgreifen der Korrosionsschutzmaßnahmen in der Q1 wurde deutlich, dass auch hier an Vorwissen angeknüpft werden kann, oder dass, anders ausgedrückt, alle in irgendeiner Weise Berührung mit Nordmännern oder ihren historischen Hinterlassenschaften haben. So konnten der Wikingerüberfall auf das Rheinland ebenso thematisiert werden wie Rohstoffhandel mit dem Nahen Osten und nachweisbare Expansionen nach Westen. Dies führte zum Gedanken, die Wikinger als Anknüpfungspunkt – man könnte auch sagen spiralcurricularen Einstieg – und nicht zum zentralen Kontext zu machen, um ihm etwas der Dominanz zu nehmen, vor allem wenn die privaten Interessen die chemischen Themen nur peripher tangieren. Zusammenfassend bieten die nachfolgend beschriebenen Stunden also Möglichkeiten des **Einstiegs Themen** wie Metallherstellung basierend auf dem möglichen Leben derer, die landläufig als Wikinger bezeichnet werden. Zudem bieten die hier dargestellten Materialien sowohl die Möglichkeiten zum Einsatz im Lernen auf Distanz als auch im regulären Unterricht. Viele der Arbeitsblätter und Aufgaben sind auch **in mehreren Jahrgangsstufen einsetzbar**, wenn die Anforderungen entsprechend angepasst werden.

Hinweise zur Didaktik und Methodik

Aus diesen Hintergrundinformationen resultieren auch abweichende Hinweise zur Didaktik und Methodik. In der Regel bietet Raabits Chemie immer ganze Stundenverläufe beziehungsweise ganze Reihen. Der „Untergang der Wikinger“ ist eher als Einladung in eine Thematik zu verstehen, die auf den ersten Blick keinen Alltagsbezug aufweist, jedoch auch nach 1000 Jahren weder an Faszination – z. B. in Film und Fernsehen (Wickie, Northmen, The Kings Ring, Vikings, The last Kingdom, Der 13. Krieger u. v. m.) – noch an Alltagsbezug – z. B. Ressourcenbereitstellung, Metallgewinnung und -veredelung, Korrosion, Recycling, Galvanik – eingebüßt hat. Zudem bietet sie Anknüpfungspunkte an fast alle anderen Fächer wie Politik, wenn es um Expansionspolitik geht, oder Erdkunde bei Fragen nach Rohstoffvorkommen, Physik, wenn es um die Kräfte, die auf Nieten einwirken, und sogar Religion bzw. Ethik, wenn es um die Christianisierung und Handels- „Konflikte“ geht. Das regelmäßige vertiefende Aufgreifen in Chemie und anderen Fächern von diesem Kontext verdeutlicht den Zusammenhang von Geschichte, Zeitgeschehen und Chemie zunehmend und bietet an einem Aufhänger

Möglichkeiten zur eigenständigen Recherche, zum kooperativen Verknüpfen von Wissen über daraus resultierendem Erkenntnisgewinn die Möglichkeit der Verbraucherbildung und eigenständigen Meinungsbildung unter Einsatz moderner Medien ebenso wie klassischer „Kreidechemie“.

Generell wird dabei didaktisch immer mit der gleichen harmlosen Frage nach dem vermeintlichen **Vorwissen** über die Wikinger eingestiegen. Mittels einfacher Zeichnungen wird eine Art Meinungsbild über die meist vorurteilsbehafteten Gedanken erstellt. So kann mit einem einfachen kooperativen Think-Pair-Share ein **Überblick** erstellt werden, wie sich die Lerngruppe einen waschechten Wikinger auf seinem Boot vorstellt. Auch beim Lernen auf Distanz oder als vorbereitende Hausaufgabe kann diese Aufgabenstellung eingebracht werden. Tabellarisch könnten so **Gemeinsamkeiten und offene Fragestellungen** ermittelt werden. Anschließend folgen hauptsächlich **Rechercheaufgaben**, die die Vermutungen mit dem aktuellen Kenntnisstand der Forschung abgleichen helfen. Für jüngere Jahrgangsstufen ist es hier sehr sinnvoll, die Methode der Internetrecherche gemeinsam einzuführen und schrittweise zu üben. Auch dies kann, mithilfe des hier erstellten Materials, auf Distanz geschehen, ermöglicht aber auch im Präsenzunterricht den Einsatz digitaler Medien und kann kooperativ durch zum Beispiel das eigenständige Verteilen von Rechercheaufträgen geregelt werden. Auch das anschließende **Zusammentragen der gewonnenen Informationen** kann zum Beispiel durch kurze Fließtexte als Info-Boxen, durch aktives Präsentieren, durch selbst erstellte Videos oder Handouts im Präsenz- wie Distanzlernen erfolgen.

Anschließend kann **neues Fachwissen** erarbeitet werden, wenn sich Fragestellungen ergeben wie:

- Was ist das Besondere an „Ulfberth-Schwertern“?
- Wie entstanden seine hochfeinen Edelmetallarbeiten?

Denn dahinter verbergen sich eigentlich die klassischen Fragestellungen des Chemieunterrichts, etwa:

- Warum rostet Eisen? Welche Bedingungen müssen erfüllt werden?
- Was ist eine Metallbindung? Welchen Einfluss haben Legierungen?
- Wie gewinnt man Eisen und Edelmetalle?

Im Anschluss kann **rekontextualisiert** werden und das neu gewonnene Fachwissen auf die ursprüngliche Zeichnung übertragen werden.

Durchführung

1. Stunde

In der ersten Stunde wird den Schülerinnen und Schülern ein **Leitfaden zur Internetrecherche** vermittelt (**M 1**). Zusätzlich zu den fachlichen Inhalten kann die folgende Unterrichtsreihe somit auch dazu verwendet werden, es den Schülerinnen und Schülern zu ermöglichen, ihre Fähigkeiten und Kompetenzen im Bereich der Informationsbeschaffung und -verarbeitung zu verbessern.

2. Stunde

Die Stunde wird damit eröffnet, dass alle Schülerinnen und Schüler einen Wikinger malen sollen (**M 2**). Es ist darauf zu achten, dass die Hände des Wikingers mit etwas zeitgenössischem gefüllt werden sollen. Anschließend werden die verschiedenen Bilder gemeinsam begutachtet. Hierzu eignet sich entweder ein Museumsrundgang, oder das Präsentieren einiger Bilder mithilfe einer Dokumentenkamera. Anschließend soll im Plenum erarbeitet werden, aus welchen Materialien die Gegenstände bestehen, die der Wikinger am Körper trägt bzw. in den Händen hält. Dadurch ergibt sich die Frage, ob den Wikingern all diese **Ressourcen** zur damaligen Zeit bereits zur Verfügung standen. Diese Frage wird in die Hausaufgabe **M 3** verlegt.

3./4. Stunde

Die dritte Unterrichtseinheit beginnt mit der Besprechung der Hausaufgaben, indem eine gemeinsame Übersicht zu den Ressourcen und der vermutlichen Herkunft erstellt wird. Hierbei soll, eventuell in einem anschließenden Unterrichtsgespräch, herausgestellt werden, dass die Wikinger nicht direkt über die Ressource Eisen verfügten. Lediglich das Vorkommen von Eisenerzen ist zu vermerken. Somit ergibt sich die Fragestellung für den weiteren Unterrichtsverlauf: „**Wie konnten die Wikinger zur damaligen Zeit aus dem vorhandenen Eisenerz schmiedbares Eisen herstellen?**“ Zur Erarbeitung dieser Frage wird eine arbeitsteilige, arbeitsblattgestützte Partnerarbeit durchgeführt (**M 4**). Im Anschluss findet eine Präsentation der Ergebnisse durch ausgewählte Partnergruppen statt.

5. Stunde

In der letzten Unterrichtsstunde kann **M 5** als Einstieg benutzt werden. Dabei sollen die Ulfberth-Schwerter zunächst abgedeckt sein. Nun stellt sich den Schülerinnen und Schülern die Frage, welcher **Axt-Typ** am häufigsten von den Wikingern genutzt wurde. In einem folgenden Unterrichtsgespräch in Form einer Meldekette können verschiedene Vorstellungen gesammelt werden. Anschließend werden diese Vorschläge im Plenum diskutiert. Im weiteren Verlauf der Unterrichtsstunde erstellen die Schülerinnen und Schüler ein **Fließdiagramm**, das den Ablauf der Fertigung des gewählten Axt-Typs darstellen soll.

Abschließend wird die Abbildung des **Ulfberth-Schwertes** von **M 5** aufgedeckt und die Schülerinnen und Schüler erhalten den Auftrag zu recherchieren, woher die Bezeichnung Ulfberth-Schwert stammt und warum diese so berühmt sind.

Mögliche Weiterführung der Einheit

Im Anschluss an die 5. Stunde ist eine weiterführende Behandlung der Thematik der Metallgewinnung am Beispiel von Gold oder Silber möglich. Die Eigenschaften und Gewinnungsprozesse dieser Metalle können dann mit denen von Eisen und Stahl verglichen werden. Auch dies kann im Kontext der Wikinger geschehen, da diese ihre Trinkbecher bzw. Schwerter mit Edelmetallen verzierten. In diesem Kontext kann auch darauf eingegangen werden, welche Auswirkungen dies für die Verwendung dieser Gegenstände besaß.

Ein weiterer Unterrichtsinhalt wäre das Recyclen von Rohstoffen. Hierbei könnte beispielsweise der Frage nachgegangen werden, was ein Wikinger tun könnte, wenn seine Axt beschädigt wurde. Kann diese repariert, komplett eingeschmolzen oder neu geschmiedet werden? Auch hier bietet der dargestellte Kontext eine gute Einstiegsmöglichkeit.

Auf einen Blick

Ab = Arbeitsblatt Fv = Folienvorlage

1. Stunde

Thema: Wir führe ich eine Internetrecherche durch?

M 1 (Ab) **Methodentraining – Internetrecherche**

2. Stunde

Thema: Wikinger in der Chemie – Die Ausrüstung

M 2 (Fv) **Die Wikinger in der Chemie**

M 3 (Ab) **Rohstoffreichtum der Wikinger!?**

3./4. Stunde

Thema: Wie wird aus Eisenerz Eisen?

M 4 (Fv) **Die Handelswege der Wikinger**

M 5 (Ab) **Die Eisenherstellung früher und heute – Rennofen vs. Hochofen**

5. Stunde

Thema: Vertiefung: Das fertige Produkt – Welche Axt trägt der Wikinger?

M 6 (Fv) **Axt-Typen und Ulfberth-Schwert**

M 7 (Fv) **Lernerfolgskontrolle: Was ist das für eine Axt?**

M 1 Methodentraining – Internetrecherche



© bubaone / DigitalVision Vectors / Getty Images Plus

Informationen aus dem Internet zu beschaffen, ist in der heutigen Zeit eine Leichtigkeit. Aber oftmals ist es schwierig, genau die Informationen zu finden, nach denen man sucht. Außerdem unterscheidet sich die Qualität der gefundenen Quellen teilweise sehr stark. Um eine möglichst professionelle Internetrecherche zu betreiben, solltet ihr einige Dinge beachten.

Stichworte zur Recherche erstellen

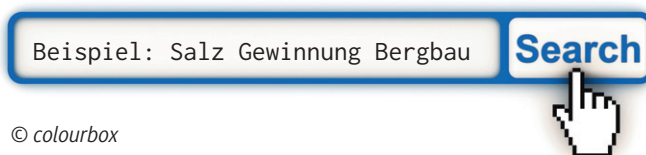
Versuche kurze und prägnante Stichworte zu formulieren, die deinen Rechercheauftrag möglichst genau beschreiben.

Wähle eine Suchmaschine für deine Recherche aus

Zu den bekanntesten Suchmaschinen gehören google.de, yahoo.com und bing.de. Es gibt aber auch Metasuchmaschinen, die direkt mehrere Suchmaschinen durchsuchen und die gefundenen Ergebnisse dann bündeln. Dazu gehört beispielsweise: metager.de. Auch Online-Lexika wie Wikipedia oder chemie.de eignen sich für einige Recherchen.

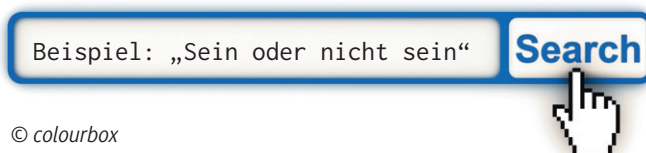
Eingabe der Stichworte

Stichworte, die zusammengehören, musst du bei der Eingabe in die Suchmaschine mit einem Leerzeichen abtrennen. So stellst du sicher, dass du nur Suchergebnisse erhältst, die alle Stichworte beinhalten.



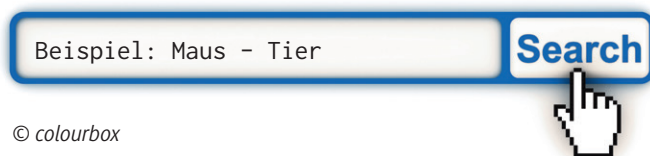
© colourbox

Wenn du deine Suchanfrage in „Anführungszeichen“ setzt, suchst du nach Internetseiten, die diese Textpassage in exakter Schreibweise und Abfolge enthalten. Dies ist besonders bei der Suche nach Zitaten sehr nützlich.

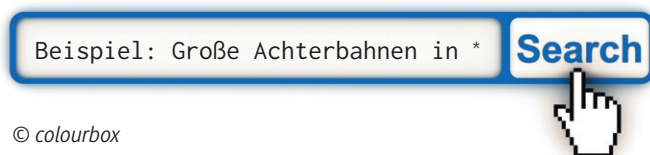


© colourbox

Mit einem Plus-Zeichen (+) verbindest du zwei Stichworte miteinander und mit einem Minus-Zeichen (-) schließt du das nachfolgende Stichwort von deiner Suche aus.



Das Platzhaltersternchen eignet sich vor allem bei Themenrecherchen oder Brainstormings. Dabei kann das Sternchen (*) als Platzhalter für einen beliebigen Suchbegriff verwendet werden.



Zeitlimit und Durchführung der Recherche

Setze dir ein Zeitlimit für deine Informationsbeschaffung. Dies ist wichtig, da man sich sonst ganz leicht in den vielen Ergebnissen verliert und am Ende keinen Überblick mehr besitzt. Um die Recherche selbst möglichst übersichtlich zu halten, solltest du dir nie mehr als drei Suchergebnisse auf einmal anschauen. Öffne diese dann beispielsweise in einzelnen Tabs deines Browsers.

Überprüfung der Qualität der gefundenen Informationen

Um die Qualität einer Internetquelle zu bewerten, solltet ihr euch auf diese 3 Kriterien verlassen:

1. Schauge, ob die Internetseite ein **Impressum** besitzt, in dem ein **Ansprechpartner** bzw. eine verantwortliche Person genannt ist. Ist dies nicht der Fall, ist die Internetseite oft nicht seriös.
2. Versuche die **Absicht bzw. die Ausrichtung** der Quelle einzuschätzen. Internetseiten von Universitäten, Museen oder wissenschaftlichen Einrichtungen liefern häufig seriöse und verwendbare Informationen. Enthält eine Internetseite unsachliche Informationen oder versucht Dinge zu verkaufen, sind die enthaltenen Informationen sehr oft verfälscht.
3. **Vergleiche die erhaltenen Informationen untereinander**. Wenn du die gleichen Informationen in mehreren unabhängigen Quellen findest, kannst du dir recht sicher sein, dass diese der Wahrheit bzw. dem aktuellen Stand der Forschung entsprechen.

Sortieren und Zusammenfassen der gut bewerteten Rechercheergebnisse

Im letzten Schritt solltest du die gut bewerteten Rechercheergebnisse zusammenfassen und dir unbedingt auch die genaue Quellenadresse notieren. Weiterhin solltest du aufschreiben, an welchem Tag du die Internetseite aufgerufen hast. Fasse abschließend deine Ergebnisse sinnstiftend zusammen.

Hinweise (M 1; 1. Stunde)

In der ersten Unterrichtsstunde steht die Methode der Internetrecherche im Mittelpunkt. Den Schülerinnen und Schülern soll vermittelt werden, welche Aspekte hierbei berücksichtigt werden sollten, um ein Erfolg versprechendes Ergebnis zu erhalten. Es ist durchaus denkbar, dass das Arbeitsblatt als vorbereitende Hausaufgabe bereits in der vorhergehenden Stunde verteilt wurde. Bei der Besprechung oder Einführung der Aspekte einer Internetrecherche sollten ein Beamer und ein Internetzugang zur Verfügung stehen, sodass den Schülerinnen und Schülern beispielsweise die verschiedenen Suchmaschinen oder die spezielle Stichworteingabe vorgeführt werden können. Im Anschluss an die Besprechung bietet es sich an, den Schülerinnen und Schülern einen kleinen Rechercheauftrag zur Übung zu erteilen. Dieser Auftrag kann entweder die Hausaufgabe darstellen oder in der aktuellen Unterrichtsstunde durchgeführt werden, sofern die benötigten Mittel zur Verfügung stehen.

Die Wikinger in der Chemie

M 2



© RAABE 2021

verändert nach: © colourbox

Aufgabe

Zeichnet euren eigenen Wikinger und **füllt** seine Hände mit etwas zeitgenössischem. **Diskutiert** anschließend eure Ergebnisse.



M 3 Rohstoffreichtum der Wikinger!?



Aufgabe

1. **Recherchiert** mithilfe der hier zusammengetragenen Quellen und Materialien, welche Rohstoffe den Wikingern zur Verfügung standen.



© verändert nach: colourbox



© dt03mbb / E+ / Getty Images Plus

Auszug aus dem Inhaltverzeichnis „Der Handel der Wikingerzeit zwischen Nord- und Westeuropa aufgrund archäologischer Zeugnisse“

„Die Handelsgüter

Fässer als Transportbehälter

Keramik als Handelsgut und Transportbehälter

Mühlsteine als Handelsgut

Handel mit Glas und Glasbruch als Rohmaterial

[...]

Handel mit Textilien

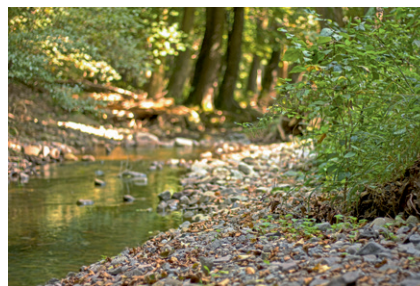
Handel mit dem Rohstoff Eisen(Erz)“¹

© Hintergrund: colourbox



© MarcelC / iStock / Getty Images Plus

© Coprid / iStock / Getty Images Plus, © colourbox © berczy04 / iStock / Getty Images Plus



Hier findet ihr einige Überschriften, nach denen ihr mal im Internet suchen könnt.

„Rotteten die Wikinger das isländische Walross aus?“

„Kleidung und Borten in der Wikingerzeit“

„Wikinger hatten Monopol auf Elfenbein“

„Raseneisenerz“



2. **Recherchiere**, wie sich Stahl und Eisen in ihren Eigenschaften unterscheiden. **Erkläre**, warum die Wikinger die Schneide ihrer Äxte häufig aus einem Stahlkern schmiedeten, der Rest der Axt aber aus Eisen bestand.



Tipp: Suche nach Eigenschaften von Eisen und Stahl.

¹ Klaus Düwel (Hrsg.): Untersuchungen zu Handel und Verkehr der vor- und frühgeschichtlichen Zeit in Mittel- und Nordeuropa. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht. T. 4 (1987), S. [113]–197

Hinweise (M 2–M 3; 2. Stunde)

Für die Anfertigung der Zeichnungen **M 2** sollte den Schülerinnen und Schülern ausreichend Zeit gegeben werden. Während dieser Arbeitsphase bietet es sich, an die Zeichnungen zu sichten, um die spätere Präsentation dahingehend lenken zu können, dass möglichst viele unterschiedliche Ressourcen dargestellt werden. Alternativ kann den Schülerinnen und Schülern auch zu Beginn der Stunde transparent gemacht werden, dass sie besonderes Augenmerk auf die verwendeten Materialien legen sollen. Dies ist für den weiteren Verlauf der Unterrichtsstunde nicht zwingend nötig. Das Material **M 3** soll die Schülerinnen und Schüler an die Recherchearbeit heranführen. Das Material besteht aus einzelnen, kurzen und vorausgewählten Quellen. Weiterhin weist das Material zusätzliche Quellenhinweise auf, die von den Schülerinnen und Schülern ausgewertet werden können oder sollen. Auch ein gestufter Einsatz dieses Arbeitsblattes ist denkbar. Ist eine Klasse bereits geübt im Recherchieren von Inhalten, so könnte auch eine freie Recherche erfolgen. Alle hier verwendeten Informationen sind frei zugänglich. Die Bonusaufgabe soll es den Schülerinnen und Schülern ermöglichen, einen weiteren Schritt in Richtung selbstständiger Recherche und Verwendung bzw. Anwendung der erhaltenen Informationen zu absolvieren.

Lösungen (M 3)

Aufgabe 1

Die folgenden Ressourcen können den Quellen und Materialien entnommen werden:

- Eisenerz
- Fässer
- Keramik
- Mühlsteine
- Glas
- Textilien aus Naturfasern
- Gold
- Edelmetalle
- Holz
- Raseneisenerz
- Walrossstoßzähne aus Elfenbein

Aufgabe 2

Die Schülerinnen und Schüler sollten herausfinden, dass Eisen ein eher weiches und dehnbares Metall ist. Wohingegen Stahl, obwohl es aus Eisen und ca. 2 % Kohlenstoff besteht, viel härter ist. Allerdings ist die Herstellung von Stahl aufwendiger, die Verarbeitung aber vielseitiger.

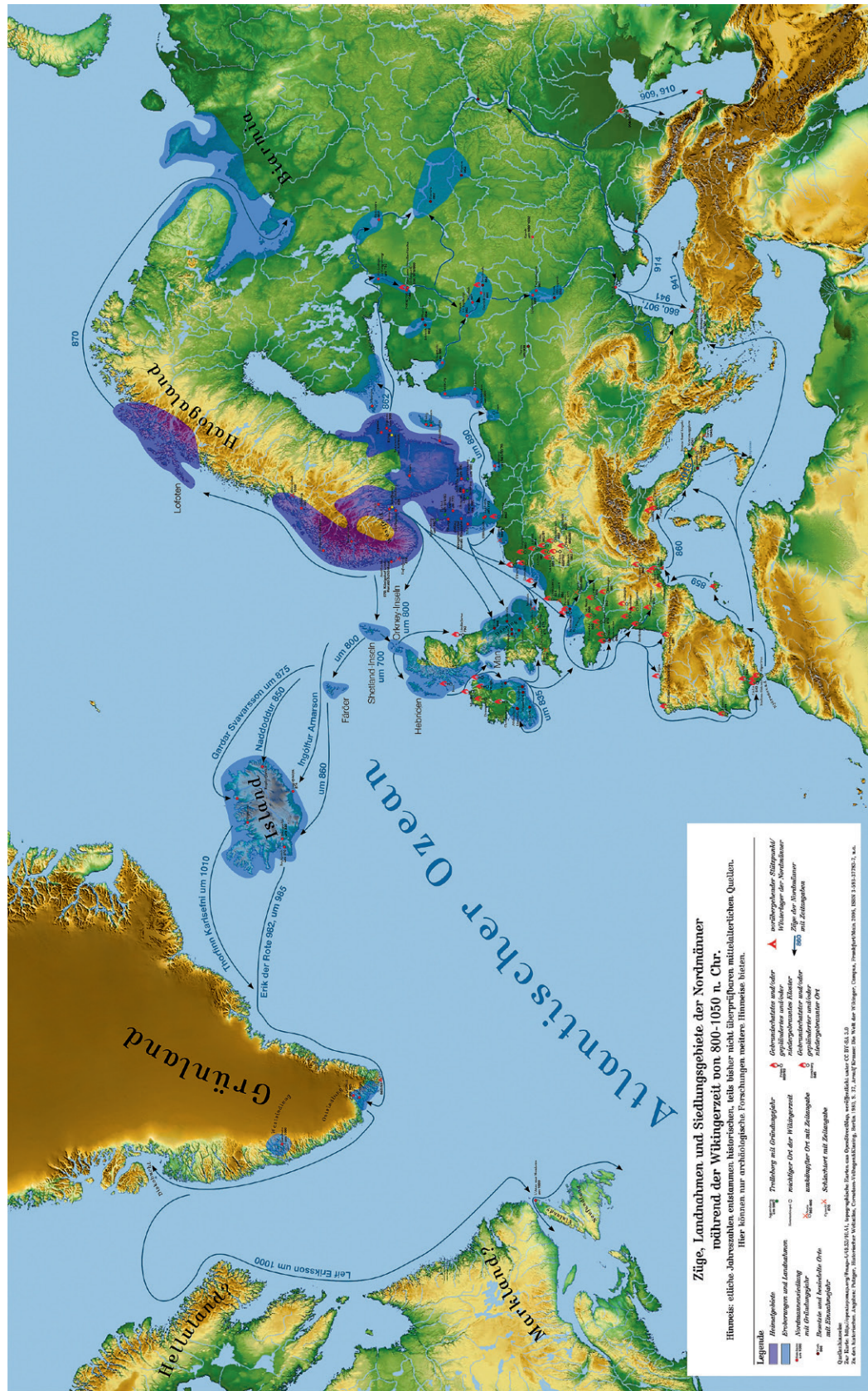
Der Axtkern bzw. die Schneide der Axt wurde deswegen aus Stahl gefertigt, da dieser widerständiger, fester und härter ist. Somit nutzt dieser Teil der Axt weniger ab und die Axt ist langlebiger. Der Rest der Axt wurde aus Kostengründen aus Eisen gefertigt, da Stahl ein wertvollerer Rohstoff war und somit die Kosten der Axt anhob.

M 4

Die Handelswege der Wikinger



Die Karte finden Sie ebenfalls auf der CD 75.



© Karte: Mediatius/Wikimedia cc by sa 3.0

Die Eisenherstellung früher und heute

M 5a



Der Rennofen



© Foto: Topkon/Wikimedia cc by sa 4.0

Die benötigten Ressourcen

In der Wikingerzeit mussten zunächst Eisenerz und Holzkohle gewonnen werden. Der Hauptbestandteil von Eisenerz ist Eisenoxid. Das verwendete Eisenerz wurde entweder aus Gestein gewonnen oder als sogenanntes Raseneisenerz verwendet. Holzkohle konnte durch das Verbrennen von Holz unter Ausschluss von Luft erstellt werden.

Prozess der Eisenherstellung

Bei der Herstellung von Eisen wurde ein sogenannter Rennofen eingesetzt. Hierbei muss zunächst sowohl das Eisenerz als auch die Holzkohle auf dem Boden hochgeschichtet werden. Dann werden diese Schichten in einem Turm, der aus Gestein und Lehm besteht, umschlossen. In diesem Turm gibt es zwei Eingänge zur Belüftung. An einem Eingang kann mithilfe eines Blasebalgs Luft in das Innere eingeblasen werden. Diese Luft kann dann aus dem anderen Eingang langsam entweichen. Der zweite Eingang ist häufig so realisiert, dass der Rennofen am oberen Punkt eine Öffnung besitzt. Somit entsteht ein kontinuierlicher Luftstrom im Inneren des Rennofens, der die verschiedenen Schichten durchdringt. Nun muss die Holzkohle in der Schichtung entzündet werden. Anschließend wird über den Blasebalg mehrere Stunden lang ein Luftstrom, wie beschrieben, aufrechterhalten. Hierbei kann im unteren Bereich des Rennofens eine Temperatur von bis zu 1350 °C erreicht werden. Am unteren Ende des Rennofens werden ausreichend hohe Temperaturen erreicht, um das Roherz zu schmelzen und das Eisenoxid zu Eisen zu reduzieren. Dabei reagiert das Eisenoxid mit dem aus der Verbrennung von Kohle entstehenden Kohlenstoffmonoxid. Hierbei entsteht Kohlenstoffdioxidgas, welches nach oben aufsteigt. Anschließend muss der Rennofen abkühlen. Das gewonnene Roherz muss dann aus der sogenannten Schlacke herausgeschlagen werden. Die Schlacke besteht aus allen nichtmetallischen Stoffen, die im Roherz enthalten sind. Das so gewonnene Eisen war schmiedbar.

Aufgaben

1. **Lies** das Material aufmerksam durch. **Markiere** alle wichtigen Informationen, die du deiner Meinung nach benötigst, um deinem Arbeitspartner den Prozess der Eisenherstellung mithilfe eines Rennofens zu erklären.
2. **Stelle** eine Wortreaktionsgleichung für die Entstehung des Eisens **auf** und **erkläre** deinem Arbeitspartner die Eisenherstellung mithilfe eines Rennofens.



3. **Bereitet** gemeinsam eine kurze Präsentation **vor**, in der ihr die Eisenherstellung zur Zeit der Wikinger und in der heutigen Zeit erklärt.

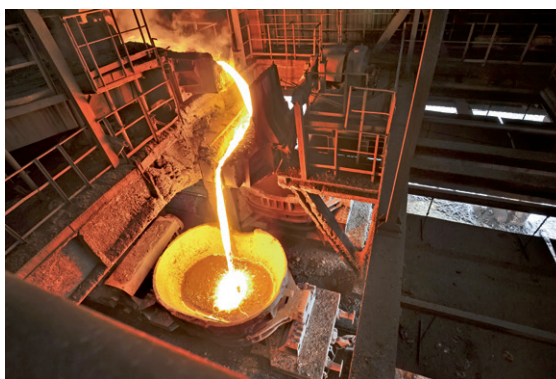
Die Eisenherstellung früher und heute

M 5b

Der Hochofen



© SalvadorGCubells / iStock / Getty Images Plus



© jordachelr / iStock / Getty Images Plus

Die benötigten Ressourcen

Zum Betrieb des modernen Hochofens werden Eisenerz, Koks und sogenannte Zuschläge benötigt. Eisenoxid ist der Hauptbestandteil von Eisenerz. Koks nennt man veredelte Holzkohle. Holzkohle wird durch das Verbrennen von Holz unter Ausschluss von Luft hergestellt. Um dann Koks zu erhalten, wird diese Holzkohle nochmals bei Temperaturen zwischen 900 °C und 1400 °C erhitzt. Man erhält so fast ausschließlich Kohlenstoff. Die Zuschläge sind kalkhaltige Gesteine.

Prozess der Eisenherstellung

Bei der heutigen Herstellung von Eisen wird ein sogenannter Hochofen eingesetzt. Ein moderner Hochofen ist ein bis zu 60 Meter hoher, zylinderförmiger Ofen. Im Inneren des Hochofens befindet sich ein festes Mauerwerk aus feuerfestem Gestein, das von einem äußeren Stahlmantel umhüllt ist. Auf dem Stahlmantel befinden sich Rohre, durch die Wasser fließt, um den Hochofen zu kühlen. Am unteren Ende des Hochofens befindet sich eine Vorrichtung, die heiße Luft ins Innere bläst. Am oberen Ende des Hochofens befindet sich die sogenannte Gicht, die den Ofen nach außen gasdicht verschließt. Das bedeutet, dass dort Rohstoffe eingefüllt werden, entstehende Gase aber an dieser Stelle nicht nach außen entweichen. Die Gase werden häufig abgesaugt. Der Hochofen wird zur Eisenherstellung nun durch die Gicht mit Eisenoxid, Koks und Zuschlägen befüllt. Der obere Bereich des Hochofens wird auch als Vorwärmzone bezeichnet. Hier werden die eingefüllten Ressourcen getrocknet und aufgewärmt. Die Temperatur in diesem Bereich beträgt ungefähr 200 °C. In der darunter liegenden Reduktionszone wird das Eisenoxid zu Eisen reduziert, indem es mit dem aus der Verbrennung von Koks entstehenden Kohlenstoffmonoxid unter Bildung von Kohlenstoffdioxid reagiert. In dieser Zone werden Temperaturen bis zu 900 °C erreicht. In der vorletzten Zone, der Schmelzzone, werden das Eisen und die weiteren Ressourcen auf bis zu 1400 °C erhitzt und geschmolzen. Das flüssige Eisen sickert nun im Hochofen nach unten und sammelt sich dort. Über dem flüssigen Eisen sammelt sich die sogenannte Schlacke. Die Schlacke besteht aus all den

nichtmetallischen Stoffen, die im Roherz enthalten sind. Die unterste Zone des Hochofens wird als Verbrennungszone bezeichnet, hier wird die heiße Luft eingeblasen und die Temperaturen können bis auf 2000 °C steigen. In dieser Zone wird heiße Luft eingeblasen und noch vorhandenes Koks zu Kohlenstoffmonoxid verbrannt. Sowohl die Schlacke als auch das entstandene Roheisen können am unteren Ende des Hochofens abgefüllt werden. Das Roheisen kann nicht verarbeitet werden. Zur Herstellung von Gusseisen muss noch Luft in das flüssige Roheisen eingeblasen werden. Das so erhaltene Gusseisen kann nicht geschmiedet werden. Es eignet sich aber sehr gut dazu, Gegenstände zu gießen.

Aufgaben



1. **Lies** das Material aufmerksam durch. **Markiere** alle wichtigen Informationen, die du deiner Meinung nach benötigst, um deinem Arbeitspartner den Prozess der Eisenherstellung mithilfe eines Hochofens zu erklären.

2. **Stelle** eine Wortreaktionsgleichung für die Entstehung des Eisens **auf** und **erkläre** deinem Arbeitspartner die Eisenherstellung mithilfe eines Hochofens.



3. **Bereitet** gemeinsam eine kurze Präsentation **vor**, in der ihr die Eisenherstellung zur Zeit der Wikinger und in der heutigen Zeit erklärt.

Hinweise (M 4–M 5; 3.–4. Stunde)

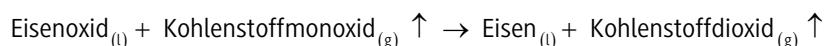
Die Hausaufgabenbesprechung zu Beginn der ersten Stunde kann nach eigenem Belieben durchgeführt werden. Eine Möglichkeit wäre es, eine Folie vorzubereiten, die von den Schülerinnen und Schülern anschließend gemeinsam gefüllt werden kann. Alternativ kann auch das Material **M 4** genutzt werden, um die Handelsressourcen den bekannten Handelswegen der Wikinger zuzuordnen. Bei der anschließenden Bewertung der Ergebnisse sollte sich die weitere Problematisierung zur Herstellung des Eisens ergeben.

Die Erarbeitungsphase zur Eisenherstellung mithilfe des Rennofens und des Hochofens kann dann wie folgt gestaltet werden. Das Material **M 5** besteht aus zwei verschiedenen Arbeitsblättern. Das eine beschäftigt sich mit der Eisenherstellung unter Verwendung eines Rennofens, das andere beschreibt die Verwendung eines modernen Hochofens. Die Schülerinnen und Schüler suchen sich jeweils einen Partner. Anschließend werden die Arbeitsblätter in der Gruppe aufgeteilt und die darauf befindlichen Aufgaben werden bearbeitet. Die Arbeitsergebnisse sollen abschließend in Form einer kurzen Präsentation von ausgewählten Partnergruppen dem Plenum vorgestellt werden. Das Plenum dient hierbei als Expertengruppe und kann somit die Präsentationen gut bewerten.

Zu Beginn sollte den Schülerinnen und Schülern der Verlauf der Erarbeitungsphase transparent dargestellt werden. Hierbei bietet es sich an, Teilziele zu formulieren. So könnte es ein Teilziel der ersten Unterrichtsstunde sein, die Bearbeitung der 2. Aufgabe abzuschließen. Somit dient die zweite Unterrichtsstunde zur Vorbereitung, Durchführung und Bewertung der Präsentation (Aufgabe 3). Da alle Schülerinnen und Schüler die gleiche Aufgabe bearbeiten, ergibt sich am Ende dieser Sequenz die Möglichkeit, das Bewerten von Arbeitsprozessen und das Geben von Feedback zu üben.

Lösungen (M 5)

Aufgabe 2



Aufgabe 3



Hinweis: Die kursiv gedruckten Inhalte, sollten bei der Präsentation genannt werden.

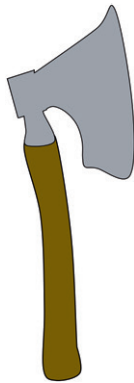
	Rennofen	Hochofen
Benötigte Ressourcen	<i>Eisenerz (Eisenoxid), Kohle</i>	<i>Eisenerz (Eisenoxid), Koks und Zuschläge</i>
Aufbau des Ofens	<ul style="list-style-type: none"> • Kleiner zylinderförmiger Ofen • Besteht aus Gestein und Lehm • Der Ofen besitzt zwei Belüftungsöffnungen • Am unteren Ende befindet sich ein Blasebalg zum Einblasen von Luft 	<ul style="list-style-type: none"> • Großer zylinderförmiger Ofen • Besteht aus feuerfestem Gestein, welches mit Stahl ummantelt ist • Auf der Stahlummantelung ist eine Kühlung angebracht • Die Gicht verschließt den Ofen am oberen Ende gasdicht • Am unteren Ende befindet sich eine Vorrichtung, die heiße Luft in den Ofen einbringt
Vorgänge	<ul style="list-style-type: none"> • Die Kohle und das Eisenerz werden geschichtet und der Ofen anschließend um diese Schichtung herumgebaut • Die Kohleschicht wird entzündet und unter Einblasen von Luft mehrere Stunden lang befeuert • Das Eisenerz wird durch Kohlenstoffmonoxid zu Eisen reduziert. Dabei entsteht Kohlenstoffdioxid • Temperaturen bis zu 1350 °C • Anschließend muss der Ofen abkühlen • Das Roheisen muss aus der Schlacke herausgeschlagen werden • Das Roheisen ist schmiedbar 	<ul style="list-style-type: none"> • Eisenerz, Koks und Zuschläge werden über die Gicht befüllt • Der Hochofen kann in 4 Zonen unterteilt werden (Vorwärmzone, Reduktionszone, Schmelzzone und Verbrennungszone) • In der Vorwärmzone werden die eingefüllten Ressourcen vorgewärmt und getrocknet (200 °C) • In der Reduktionszone wird das Eisenoxid durch Kohlenstoffmonoxid zu Eisen reduziert. Dabei entsteht Kohlenstoffdioxid (900 °C) • In der Schmelzzone werden alle Ressourcen geschmolzen (1400 °C) • In der Verbrennungszone wird die heiße Luft eingeblasen. Hier wird noch vorhandenes Koks zu Kohlenstoffmonoxid verbrannt (2000 °C) • Das Roheisen und die Schlacke können abgefüllt werden • Das Roheisen kann in diesem Zustand noch nicht verarbeitet werden. Es muss dazu noch mit Luft durchsetzt werden • Das so erhaltene Gusseisen kann nicht geschmiedet, aber gegossen werden

Axt-Typen und Ulfberth-Schwert

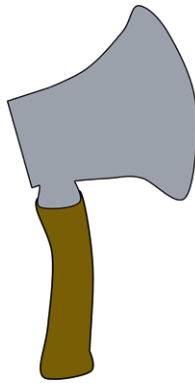
M 6

Aufgaben

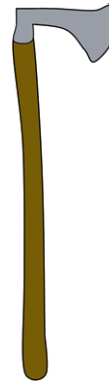
1. **Begründe**, welcher Axt-Typ am häufigsten von den Wikingern eingesetzt wurde.



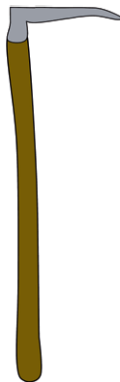
Breitaxt



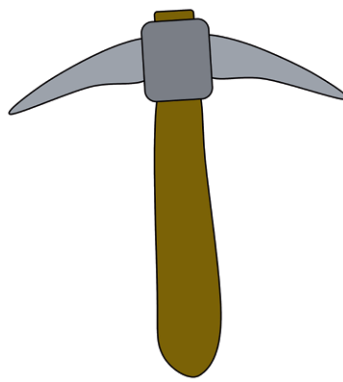
Handaxt



Wurfaxt (Franziska),



Dechselaxt



Pike



Bardiche

2. **Erstelle** ein Fließdiagramm zur Fertigung des ausgewählten Axt-Typs. Berücksichtige dabei auch die verwendeten Ressourcen.



© Dominic Zschokke/wikimedia commons/ CC BY-SA 4.0

M 7

Lernerfolgskontrolle: Was ist das für eine Axt?



Grafik: Jochen Hermanns

Hinweise (M 6–M 7; 5. Stunde)

Für die Durchführung dieser Stunde bietet es sich an, mit der Klasse in einen Computer-Raum zu wechseln, oder aber den Schülerinnen und Schülern den Zugang zum Internet und einem Programm zur Erstellung von Mindmaps zu ermöglichen. Das Material **M 6** dient der Visualisierung der verschiedenen Axtformen, die zur Zeit der Wikinger existierten. Dabei sollen sich die Schülerinnen und Schüler begründet für den am häufigsten von den Wikingern verwendeten Axt-Typ entscheiden. Dabei lernen die Schülerinnen und Schüler, dass die Fertigung eines Produktes stark vom vorgesehen Einsatzgebiet abhängt.

Weiterhin bietet diese Unterrichtsstunde die Möglichkeit, einen kompletten Fertigungsprozess in einem Fließdiagramm darzustellen. Dabei sollen die Schülerinnen und Schüler die benötigten Ressourcen und Arbeitsschritte darstellen. Es bietet sich an, den Schülerinnen und Schülern dazu ein Programm zum Erstellen von Mindmaps zur Verfügung zu stellen, da mit diesen Programmen auch ein Fließschema gut darstellbar ist. Abschließend werden die Produkte der Schülerinnen und Schüler beispielhaft vorgestellt und besprochen. Eine alternative Erfolgskontrolle kann mithilfe des Materials **M 7** durchgeführt werden, indem die Schülerinnen und Schüler begründete Thesen zur Verwendung der dargestellten Axt aufstellen.

Zum Abschluss der Stunde können die Schülerinnen und Schüler ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten im Bereich der Informationsbeschaffung vertiefen. Hierzu wird die Abbildung der Ulfberth-Schwerter aufgedeckt und die Schülerinnen und Schüler erhalten einen klaren, nicht zu komplexen Rechercheauftrag. Ein solcher Auftrag könnte beispielsweise lauten:

- „Recherchiert, was man unter sogenannten Ulfberth-Schwertern versteht.“
- „Recherchiert, warum die Ulfberth-Schwerter so berühmt waren.“
- „Recherchiert, was ihr zu folgender Aussage an Informationen finden könnt: „Ulfberth-Schwerter – Wikinger stellen erste Plagiate her.“

Alternativ können die Aufträge auch arbeitsteilig an verschiedene Gruppen verteilt oder in die Hausaufgaben verlagert werden.



Lösungen (M 6)

Aufgabe 1

Da sich die verwendete Axt stark nach dem Einsatzgebiet richtet, ist es viel wahrscheinlicher, dass ein Wikinger eine Holzfälleraxt schmieden lässt und trägt als beispielsweise eine Bardiche. Das liegt daran, dass viele Alltagsgegenstände zur Wikingerzeit aus Holz gefertigt wurden und somit das Einsatzgebiet des Produktes im Bereich des Holzbaus liegt. Nur wenige Wikinger lebten ein Leben auf See und nahmen an den bekannten kriegerischen Streifzügen teil.

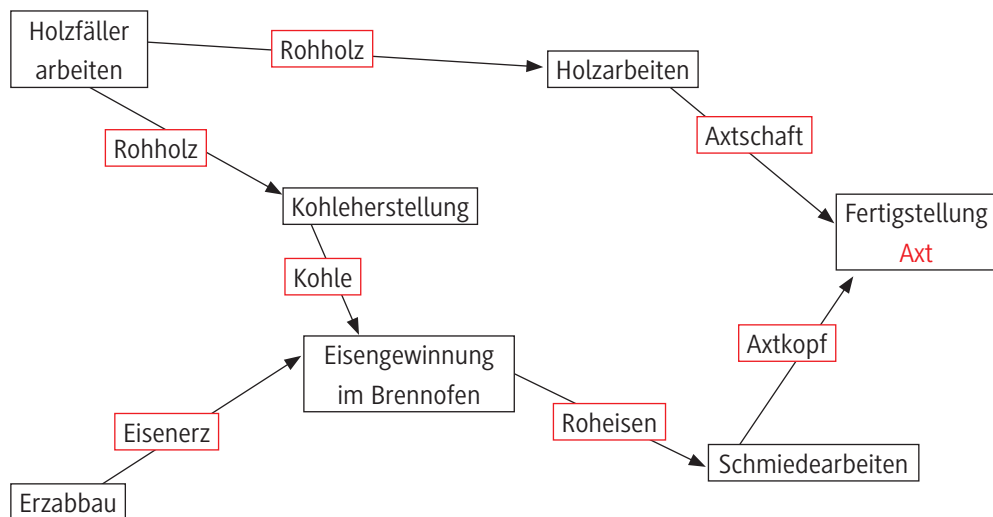
Aufgabe 2

Abbildung 1: Beispiel für ein mögliches Fließdiagramm

Lösungen (M 7)

Die hier dargestellte Axt wird dazu verwendet, Bäume zu entasten. Dies kann man daran erkennen, dass der Axtkopf nicht zentriert und der Axtstiel leicht geschwungen ist. Weiterhin ist die Schneide sehr dünn gehalten, um möglichst einfach durch das Astholz zu gleiten. Zum Angriff oder zur Verteidigung konnte die Axt nur schwer verwendet werden, da die Axt schwer gerade geschwungen werden konnte und die Schneide einer solch hohen Belastung nicht standhalten würde.