



Unterrichtseinheit: Vom Erz zum Stahl

Stahl – ein interessanter Werkstoff



Abbildung 1: Gerüst
(Bild: Pexels)

Im Jahr 2022 lag die Rohstahlproduktion Deutschlands bei 36,8 Millionen Tonnen¹. Damit liegt Deutschland auf Platz 8 der größten Rohstahlhersteller weltweit.

Um Rohstahl zu erhalten, muss das im Hochofenprozess entstandene Eisen in Stahl umgewandelt werden. Das Roheisen enthält vor der Umwandlung noch etwa vier Prozent Kohlenstoff. Dadurch ist es brüchig und

spröde und kann noch nicht weiterverarbeitet werden. Ab einem Kohlenstoffgehalt von etwa 0,5 % bis circa 2% lässt es sich jedoch gut bearbeiten. Der Kohlenstoffgehalt muss demnach reduziert werden.

Den Vorgang der Umwandlung von Roheisen in Stahl nennt man auch *Frischen*. Hier werden der Kohlenstoffanteil reduziert sowie andere störende Verunreinigungen weitestgehend entfernt. Diese werden auch Begleitstoffe genannt. Es gibt verschiedene Methoden, wobei das am weitesten verbreitete Verfahren das Linz-Donawitz-Verfahren ist.

Hierbei wird das flüssige Roheisen zusammen mit Schrott und Kalk in einen hitzebeständigen Behälter – dem sogenannten Konverter – gegeben. Der Schrott dient dabei als Kühlmittel, der die Temperatur reguliert, wohingegen der Kalk als Schlackenbildner zugefügt wird. Daraufhin wird Sauerstoff (O₂) unter hohem Druck mittels wassergekühlter Lanze von oben auf das Roheisen geblasen. Es wird daher auch Sauerstoffblasverfahren genannt. Dadurch wird eine heftige Reaktion zwischen dem Sauerstoff und den Begleitstoffen entfacht. Bei diesem Prozess werden Kohlenstoff so wie andere Verunreinigungen oxidiert. Der Kohlenstoff im Roheisen verbrennt fast vollständig zu Kohlenstoffmonoxid und Kohlenstoffdioxid. Die bei diesem Vorgang gebildete Schlacke schwimmt auf dem Roheisen. So können die unerwünschten Begleitstoffe vom flüssigen Stahl abgetrennt werden, indem die beiden Phasen nacheinander abgegossen werden.

Der so erhaltene Stahl kann nun mit Hilfe verschiedener Verfahren veredelt, das heißt weiterverarbeitet werden. Die Eigenschaften des Stahls können dabei ganz spezifisch an die spätere Verwendung angepasst werden. Abhängig vom zugesetzten Element können beispielsweise die Härte oder andere mechanische Eigenschaften beeinflusst werden. Mögliche Elemente, die zugesetzt werden, um besondere Eigenschaften zu erhalten, sind Chrom, Nickel, Cobalt und viele mehr.

Mittlerweile gibt es über 2500 Stahlsorten, die sich in ihrer Zusammensetzung teilweise nur geringfügig unterscheiden. Sie alle gehören zu den Legierungen. Legierungen sind Stoffgemische, die sich aus mindestens zwei Stoffen zusammensetzen, wobei eines dieser Stoffe ein Metall ist.

Stahl kann je nach chemischer Zusammensetzung in unlegierte, nichtrostende Stähle und andere legierte Stähle eingeteilt werden. Außerdem erfolgt eine Einteilung in vier sogenannte Hauptgüteklassen, wobei zwischen Edelstählen und Qualitätsstählen unterschieden wird.

Die Anwendungsgebiete von Stahl sind äußerst vielseitig. Man findet sie überall im Alltag. Aufgrund seiner hohen Stabilität, Belastbarkeit und Witterungsbeständigkeit, nachdem er vor Korrosion, zum Beispiel durch Verzinkung geschützt wurde, wird er häufig für Arbeitsgerüste genutzt. Gerüste aus Rahmen oder modulare Gerüstsysteme zeichnen sich durch schlanke und damit ressourcenschonende Konstruktionen aus. Um die filigranen Stabwerkskonstruktionen, für relativ hohen Belastungen im Verhältnis zu ihrem Eigengewicht, realisieren zu können, werden an den entsprechenden Stellen im Gerüst unterschiedliche Stähle oder Legierungen verwendet, um jeder Beanspruchung gerecht zu werden. Vorzüge für die Formgebung oder die Eignung zum Schweißen sind zusätzliche Merkmale bei der Auswahl der Rohstoffe. Edelstähle sind wiederum aufgrund ihrer Zusammensetzung sehr korrosionsbeständig, sodass sie unter Einfluss von Luftsauerstoff und Witterung nicht zu rosten beginnen. Solche nicht rostenden Stähle besitzen neben 1,2 % Kohlenstoff einen Chromgehalt von mindestens 10,5 %.

¹ <https://www.wvstahl.de/pressemitteilungen/rohstahlproduktion-in-deutschland-im-jahr-2022/>



AUFGABEN

1. Wie unterscheiden sich Eisen und Stahl? Vergleiche. ☆
2. Erstelle ein Fließdiagramm mit den verschiedenen Schritten der Stahlproduktion vom Metallerz zum fertigen Werkstoff. ☆
3. Beschreibe den Prozess der Stahlherstellung mit eigenen Worten. Verwende dir bekannte Fachbegriffe. ☆ ☆
4. Um verschiedenste Stahlsorten einmal live zu erleben, lohnt sich ein Blick auf ein Gerüst in deiner Umgebung, denn Gerüste bestehen aus unterschiedlichsten Stahlsorten. Auch kleinste Teile wie Keile und Keilköpfe zum Verbinden von Gerüstbauteilen sind stählern. Sie werden beim Aufbau der Gerüste mit dem Hammer geschlagen und sind aus einem speziellen Stahl gefertigt. Welche Eigenschaften sind hier besonders wichtig? Stelle auf Basis deines Wissens über Stähle Vermutungen auf. ☆ ☆ ☆



Schon gewusst?

Wusstest du, dass selbst in einem Gerüstbauteil wie dem Rahmen bis zu fünf verschiedene Stahlsorten enthalten sein können? Jedes einzelne Gerüstelement besitzt dabei eine ganz bestimmte Funktion innerhalb des Gerüsts und muss genaue Voraussetzungen erfüllen. Beispielsweise müssen die Stahlböden der Baugerüste unbedingt rutschfest sein, um höchste Sicherheit zu gewährleisten. Dies wird durch eine ausreichend grobe Lochung mit aufgewölbten Lochrändern erreicht. Die im Gerüst verwendeten Stähle zeichnen sich insbesondere durch einen geringen Kohlenstoffanteil von ca. 0,12 Prozent aus und besitzen eine besonders hohe Zugfestigkeit. Neben anderen Zusätzen sind hier vor allem Mangan, Silicium und Vanadium zugefügt.

Tipp: Schaue dir die Gerüstbauteile und den Aufbau eines Gerüsts in deiner Nähe einmal genauer an.



Abbildung 2: Gerüst an Fassade (Bild: Pexels)

Bildnachweis:

Abb. 1: [Kostenloses Foto zum Thema: beleuchtung, bürgersteig, dekoriert, gehwege, gerüst, leer, unter, vertikaler schuss \(pexels.com\)](https://www.pexels.com/de-de/foto/arbeiten-stehlen-stadtisch-fassade-17745340/)

Abb. 2: <https://www.pexels.com/de-de/foto/arbeiten-stehlen-stadtisch-fassade-17745340/>



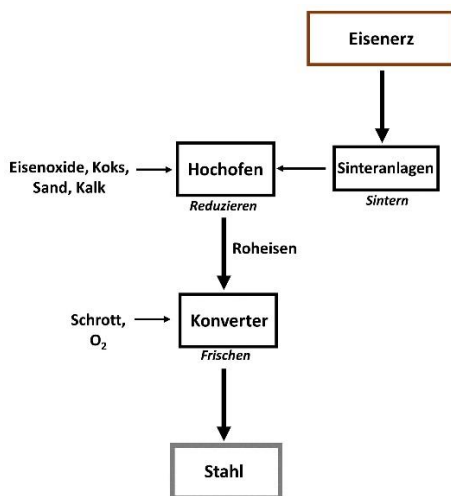
Lösungen

Aufgabe 1 ☆

Eisen ist ein Metall und Stahl eine Legierung. Stahl ist nach der Veredelung härter als Eisen. Begründet wird dies durch den höheren Anteil an Kohlenstoff in der Legierung.

Aufgabe 2 ☆ ☆

Individuelle Antworten möglich. Ein Fließdiagramm könnte zum Beispiel so aussehen:



Aufgabe 3 ☆ ☆

Individuelle Antworten möglich.

Folgende Fachbegriffe sollten im Text auftauchen: Sintern, Rösten, Hochofenprozess, Schlacke, Frischen.

Aufgabe 4 ☆ ☆ ☆

Einige Gerüstbauteile, wie zum Beispiel Befestigungskeile, werden während des Gerüstaufbaus mit dem Hammer geschlagen. Dadurch müssen sie besondere Eigenschaften aufweisen. Sie dürfen dabei nicht brechen. Aufgrund der Krafteinwirkung durch das Schlagen mit dem Hammer dürfen sie sich außerdem nicht verformen.