

Chemie Nr.: 6	Der „Titan“ unter den Metallen	Klassenstufe: 9/10
----------------------	---------------------------------------	---------------------------

<p>Kompetenzen</p> <p>Fachwissen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoff-Teilchen-Beziehungen F 1.1 • Struktur-Eigenschafts-Beziehungen F 2.1 <p>Erkenntnisgewinnung</p> <ul style="list-style-type: none"> • E 4 • E 5 <p>Kommunikation</p> <ul style="list-style-type: none"> • K 1.2 • K 1.3 <p>Bewertung</p> <ul style="list-style-type: none"> • B1 	<p>Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>lernen stoffspezifische Eigenschaften von Titan kennen (Aufgabe 4, 6)</p> <p>leiten anhand der im Text angegebenen Eigenschaften der Stoffe „Titan“ und „Titanoxid“ Aussagen über weitere Eigenschaften ab (Aufgabe 1)</p> <p>beantworten Fragestellungen unter der Zuhilfenahme von erworbenem Wissen: Oxidation, Dichte, Reaktivität. (Aufgabe 2, 4)</p> <p>stellen Hypothesen auf (Aufgaben 4, 6, 9, 10)</p> <p>planen und führen (wenn möglich) ein Experiment zur Bestimmung der Dichte durch (Aufgabe 2)</p> <p>prüfen Aussagen auf Richtigkeit (Aufgabe 1)</p> <p>wählen Informationen aus, um die Richtigkeit von Aussagen beurteilen zu können (Aufgabe 1, 3)</p> <p>beurteilen die Giftigkeit von Titan, Titanoxid und Dünnsäure (Aufgabe 1, 6)</p>
--	--

Quellenangaben:

verschiedene Lexika

Internetseiten, z. B. [http://de.wikipedia.org/wiki/Titan_\(Element\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Titan_(Element))**Lernvoraussetzungen:**

Beschreibung und Ordnung von Stoffen anhand der Eigenschaften; Oxidation

Arbeitsmaterial/Situationsbeschreibung:**INFOTEXT:**

Titan ist ein dem Aluminium ähnlicher Stoff und gehört zu den Leichtmetallen. Verwendung findet Titan in der Raumfahrt, beim Flugzeugbau oder einfach nur als Material für superleichte Brillengestelle. Die **Dichte** ist mit $4,5 \text{ g/cm}^3$ etwas höher, es hat einen mehr als 1000°C höheren **Schmelzpunkt** und einen über 700°C höheren **Siedepunkt** als Aluminium. Titan ist sehr **reaktiv**, d. h., es verbindet sich leicht mit anderen Stoffen. An der Luft bildet sich eine dünne Schicht aus Titandioxid, so dass das **Rosten** gestoppt wird. Über 600°C löst sich diese Schicht. Titan ist ein sehr hartes **Element**, viel härter als Aluminium oder Eisen.

Die wichtigste Titan**verbindung** ist Titandioxid (auch Titanweiß genannt). Es wird zur Färbung verwendet, z. B. für die weiße Haut einiger Salmisorten, für Wandanstriche oder auch in Sonnenschutzcremes.

Lange Zeit wurde die bei der Gewinnung von Titanoxid aus Titanerzen anfallende „Dünnsäure“ im Meer abgelassen. In Deutschland ist dies, im Gegensatz zu vielen anderen Ländern, seit 1990 verboten.

Die Herstellung von Titan aus Titandioxid kann durch die Reaktion von Titanoxid mit Chlor und Kohle zu Titan tetrachlorid und Kohlendioxid und anschließende **Reduktion** zum Titan durch flüssiges Magnesium geschehen.

**Arbeitsauftrag/Fragen:**

1. Arbeite mit dem Informationstext:

- Erläutere die fett gekennzeichneten Begriffe mit jeweils einem Satz.
- Bewerte folgende Aussagen mit Hilfe des Textes und deines Vorwissens:

Aussage	richtig	falsch	nicht zu beantworten
Aluminium hat eine geringere Dichte als Titan			
Titan schmilzt bei ca. 600°C			
Titan ist edler als Aluminium			
Titan leitet den Strom			
Titan ist giftig			
Titanoxid löst sich gut in Wasser			
Titan ist als Werkstoff für Heizkessel hervorragend geeignet			
Titanoxid ist ungiftig			

2. Dichtebestimmung: Die im Text angegebene Dichte kannst du im Experiment überprüfen. Zeichne eine Skizze, die zeigt, wie du vorgehst und beschreibe den Versuchsablauf. Vergleiche dein experimentelles Ergebnis mit dem „Literaturwert“ und schreibe mögliche Messfehler auf!

3. Anne und Katharina haben die Dichte von Titan bestimmt. Doch es taucht noch eine Frage auf...
 „Weißt du, was mich wundert?“, fragt Anne.
 „Nein, was denn?“
 „Wieso ist das Stück Titan nicht weiß?“
 „Wieso weiß, hast du schon mal ein weißes Metall gesehen?“ antwortet Katharina.
 Erläutere, wie Anne zu ihrer Aussage kommt. Wie würdest Du die Frage von Anne beantworten?
4. Wie unterscheidet man Metalle?
 Von einem Stück Metall weiß man nur, dass es sich um Titan, Eisen oder Aluminium handeln muss.
 Beschreibe, wie du mit Hilfe von Experimenten entscheiden kannst, um welches Metall es sich handelt.
5. Wie „Titanweiß“ wird auch „Zinkweiß“ oder „Bleiweiß“ als Farbmittel verwendet. Stelle eine Vermutung an, um welche Stoffe es sich dabei aus Sicht der Chemie handelt. Recherchiere dann.
6. Titan kommt in der Natur in „Titanerzen“ vor. Die Herstellung von Titan aus den Erzen wird im Informationstext beschrieben.
 a. Formuliere zu beiden erwähnten Herstellungsprozessen die Reaktionsgleichungen.
 b. Die bei der Herstellung anfallende „Dünnsäure“ darf laut Gesetz nicht mehr ins Meer entsorgt werden. Begründe dies aus fachlicher Sicht.

Lösungserwartungen und Kompetenzeinschätzungen (mit Anforderungsbereichen)

1a

Dichte: Quotient aus Masse und Volumen

Schmelzpunkt: Temperatur, bei der ein fester Stoff flüssig wird (definierter Druck)

Siedepunkt: Temperatur, bei der ein flüssiger Stoff gasförmig wird (definierter Druck)

reaktiv: Stoffe die leicht mit anderen Stoffen reagieren

Rosten: Reaktion von Stoffen mit Sauerstoff (Oxidation)

Element: (Rein) Stoff aus einer Sorte Teilchen

Reduktion: erweiterter Redoxbegriff: Aufnahme von Elektronen

Verbindung: (Rein) Stoff aus zwei oder mehr Sorten Teilchen

Säure: Je nach Definition

1b

Aussage	richtig	falsch	nicht zu beantworten
Aluminium hat eine geringere Dichte als Titan	X		
Titan schmilzt bei ca. 600 °C		X	
Titan ist edler als Aluminium			X
Titan leitet den Strom	X		
Titan ist giftig			X
Titanoxid löst sich gut in Wasser		X	
Titan ist als Werkstoff für Heizkessel hervorragend geeignet		X	
Titanoxid ist ungiftig			

2.

Wägung des Titanstückes – Messung der Volumenverdrängung – Berechnung

Abweichungen: Wägung, Ablesen des Volumens; Oxidschicht verfälscht das Ergebnis.

Allerdings wird dieser Einfluss gemessen an den Messfehlern zu vernachlässigen sein.

I	II	III
F		
	F E B	
F E		

<p>3. Anne hat gelesen, dass sich Titan an der Luft mit einer dünnen Schicht aus Titanoxid überzieht. Titanoxid aber ist weiß. Die Schicht ist aber sehr dünn, weshalb die weiße Farbe nicht sichtbar ist.</p>			F
<p>4. Im Text wird auf die unterschiedliche Härte von Titan im Vergleich zu Aluminium und Eisen eingegangen. Titan ist deshalb mit Hilfe der Ritzprobe von Aluminium und Eisen zu unterscheiden. Eisen ist magnetisch und kann damit von Aluminium unterschieden werden. Eine andere Lösung wäre die Bestimmung der Dichte von Aluminium und Titan, nachdem man mit dem Magneten das Eisen identifiziert hat. Titan hat die höhere Dichte!</p>		F E	
<p>5. Bei Zinkweiß handelt es sich um Zinkoxid, Bleiweiß jedoch ist Bleicarbonat (vereinfacht).</p>		E	
<p>6a $\text{TiO}_2 + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{Ti} + 2\text{H}_2\text{O}$ bzw. $\text{TiO}_2 + 2\text{Cl}_2 + \text{C} \rightarrow \text{TiCl}_4 + \text{CO}_2$ $\text{TiCl}_4 + 2\text{Mg} \rightarrow 2\text{MgCl}_2 + \text{Ti}$</p>		F	
<p>6b Zum Schutz der Umwelt. Der pH-Wert hat Einfluss auf den Stoffwechsel vieler Tiere und Pflanzen. (Ein weiteres großes Problem waren die Schwermetallabfälle, die mit der Dünnsäure „verklappt“ wurden).</p>		B	

Bemerkungen:

Die Aufgabe ist vor allem im Zusammenhang mit den Versionen für die Klassenstufen 5/6 und 9/10 zu sehen. Die Beschreibung von Stoffen anhand ihrer Eigenschaften und daraus ableitbare Aussagen werden mit zunehmendem Alter komplexer. Während in der Orientierungsstufe einfache, mit den Sinnen direkt erfahrbare Eigenschaften herangezogen werden, soll in Klassenstufe 8 (oder 9 je nach Stundentafel) das Stoffverständnis ausdifferenziert werden. So sollen die Schülerinnen und Schüler den Vorgang der „Oxidation“ von Metallen in unbekanntem Problemstellungen anwenden können. Darüber hinaus kann die unterschiedliche Reaktivität von Metallen mit Sauerstoff berücksichtigt werden. Am Ende der Sekundarstufe I kann aufgrund fortgeschrittener Kenntnisse auch komplexere Herstellungsprozess von Titan nachvollzogen werden. Mit ihrem erworbenen Wissen können begründet Hypothesen aufgestellt und Experimente zur Überprüfung vorgeschlagen werden. Ideal ist, wenn die Möglichkeit zu eigenen Experimenten gegeben werden kann. Für die Bearbeitung empfiehlt sich je nach Intention eine Auswahl zu treffen oder Ergänzungen vorzunehmen.

Ergänzungen:

7. Beschreibe ein Experiment, mit dem die Stoffzusammensetzung von Zinkweiß ermittelt werden könnte (E)
8. Versuche, den Begriff „giftig“ zu definieren. Erläutere die Schwierigkeiten, die hierbei auftreten. (K)
9. Zink ist, ähnlich wie Titan, recht reaktiv, trotzdem baut man „witterungsfeste“ Regenrinnen aus Zink. Erkläre den Widerspruch. (K)
10. Informiere dich über die Zusammensetzung und Eigenschaften von Brillengestellen, die Titan enthalten. (K)