

4. Aufgabenbeispiel: Das Kupferbeil des Gletschermannes „Ötzi“

Material:

Die Entdeckung des Kupferbeils von Ötzi zeigt, dass er in der Kupferzeit, der letzten Phase der Jungsteinzeit, gelebt hatte. Weitere Funde von Guss- und Schmelztiegeln in einigen Siedlungen beweisen, dass auch schon vor Ötzis Lebzeiten die Technik der Kupferverarbeitung, d.h. das Schmelzen und Gießen des Metalls, bekannt war. Kupfererze findet man in Gesteinen, die sowohl an der Oberfläche, als auch im Berginnern abgebaut werden können. Im Alpengebiet befinden sich zahlreiche Lagerstätten von Kupfererzen (Malachit, Kupferkies), die für Ötzi erreichbar waren. Malachit enthält Kupfercarbonat (CuCO_3), Kupferkies enthält Kupfersulfid (CuS).



Die Umwandlung von Erz in Metall, die „Verhüttung“, erfolgte in mehreren Schritten:

Die zerkleinerten Brocken wurden zunächst im Feuer geröstet, um das Gemisch aus Malachit und Kupferkies von seinem Schwefelanteil zu befreien. Während des Röstprozesses entweichen Schwefeldioxid und Kohlenstoffdioxid. Es entstand Kupferoxid.

Die Gewinnung des metallischen Kupfers erfolgte anschließend in Schmelzöfen. Ein solcher kupferzeitlicher Ofen wurde aus behauenen Steinblöcken mit Lehm als Mörtel gemauert, seine Innenseite vermutlich mit Lehm verkleidet. Am unteren Rand der Vorderseite befand sich das Abstichloch mit der davor liegenden Schlackengrube. Darüber war das Düsenloch angebracht, durch das die Windzufuhr erfolgte.

Für die Verhüttung des Erzes wurde der Ofen mit Kupfererz und Holzkohle in mehreren Schichten gefüllt. Da Kupfer einen hohen Schmelzpunkt besitzt, musste in diesem Ofen eine Temperatur von über 1000°C erreicht werden. Zu diesem Zweck wurde der Holzkohlegrut mehrere Stunden lang Luft durch das Düsenloch zugeführt. Dies erreichte man mit Hilfe von Blasebälgen.

Aufgabenstellung:

Anforderung betr. bereichsspezifische Lesefähigkeit

4.1 Fertigen Sie eine beschriftete Skizze eines Schmelzofens an.	
4.2 Beschreiben Sie die einzelnen chemischen Vorgänge, durch die aus einem der beiden Erze (Kupferkies oder Malachit) in einem zweistufigen Prozess Kupfer gewonnen wird.	
4.3 Stellen Sie die Wort- und Formelgleichungen für die einzelnen chemischen Reaktionen auf.	
4.4 Stellen Sie das Prinzip der Metallherstellung dar, das diesem Beispiel zugrunde liegt und übertragen Sie es auf ein anderes Beispiel. Gehen Sie von einem Erz aus, das als Oxid vorliegt.	
4.5 Skizzieren Sie einen Versuchsaufbau für ein Schülerexperiment zur Kupfergewinnung aus einem der beiden Erze und formulieren Sie eine entsprechende Versuchsvorschrift.	
4.1 Fertigen Sie eine beschriftete Skizze eines Schmelzofens an.	