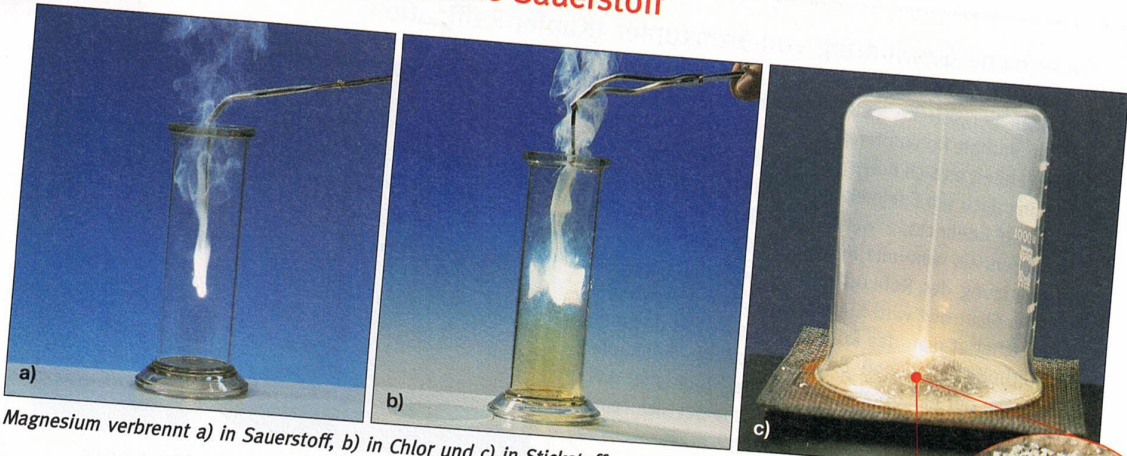


## **Chemie Klasse R9a**

- 1. Die Schüler lesen die Seiten 178 und 179 aufmerksam durch. Die Seiten befinden am Ende dieses Dokuments.**
- 2. Im Anschluss sollen von der Seite 178 die Aufgaben 1 und 3 a)+b) schriftlich bearbeitet werden und von der Seite 179 die Aufgabe 2.**

**Diese Aufgaben sollen bis Dienstag (31.03.2020) erledigt werden. Bis dahin werde ich auch die entsprechenden Lösungen auf die Website unserer Schule einstellen lassen sowie nachfolgende Arbeitsaufträge zur Verfügung stellen.**

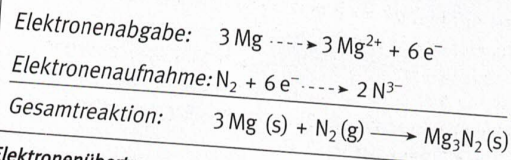
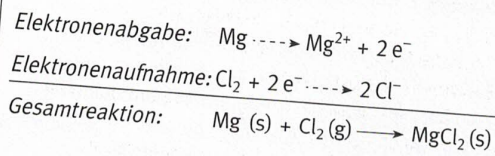
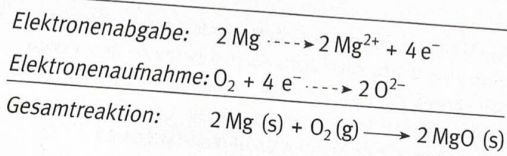
## 11.2 Verbrennung – auch ohne Sauerstoff



Magnesium verbrennt a) in Sauerstoff, b) in Chlor und c) in Stickstoff.

Magnesium verbrennt nicht nur in Sauerstoff-Gas, sondern auch in Chlor-Gas und sogar in Stickstoff-Gas. Äußerlich gleichen sich diese Reaktionen: Energie wird in Form von Wärme und Licht frei. Die Produkte Magnesiumoxid, Magnesiumchlorid und Magnesiumnitrid entstehen also in *exothermen* Reaktionen. Aber auch im atomaren Bereich sind die Vorgänge vergleichbar. In allen drei Fällen bilden sich nämlich aus den elektrisch neutralen Teilchen der Ausgangsstoffe Produkte, die  $Mg^{2+}$ -Ionen enthalten. Nur die Anionen sind verschieden: Beim Magnesiumoxid sind es Oxid-Ionen ( $O^{2-}$ ), beim Magnesiumchlorid Chlorid-Ionen ( $Cl^-$ ) und beim Magnesiumnitrid Nitrid-Ionen ( $N^{3-}$ ).

Allgemein gilt: Wenn ein Metall mit einem Nichtmetall reagiert, bilden sich positiv geladene Metall-Ionen und negativ geladene Nichtmetall-Ionen.



### Elektronenübertragungsreaktionen

**Elektronenübertragung.** Bei der Bildung einer Ionenverbindung gehen Elektronen von den Atomen des Metalls auf die Atome des Nichtmetalls über. Das Metall-Atom ist der Elektronenspende oder **Elektronendonator** (lat. *donare*: schenken), das Nichtmetall-Atom ist der Elektronenempfänger oder **Elektronenakzeptor** (lat. *accipere*: empfangen). Insgesamt spricht man von einer **Elektronenübertragungsreaktion**.

Für Elektronenübertragungsreaktionen kann man zunächst die *Elektronenabgabe* und *Elektronenaufnahme* getrennt formulieren und dann zur *Gesamtreaktion* zusammenfassen. Dabei ist die Regel der Elektroneutralität zu beachten: Die Anzahl der insgesamt abgegebenen Elektronen ist gleich der Anzahl der insgesamt aufgenommenen Elektronen. Wie viele Elektronen jeweils aufgenommen oder abgegeben werden, bestimmt vielfach die *Edelgasregel*. In anderen Fällen wie bei Zink-Ionen ( $Zn^{2+}$ ) oder Kupfer-Ionen ( $Cu^{2+}$ ) muss man sich die Ionenladung merken.

Bei der Reaktion zwischen Metallen und Nichtmetallen findet eine Elektronenübertragung statt. Es bilden sich positiv geladene Metall-Ionen und negativ geladene Nichtmetall-Ionen.

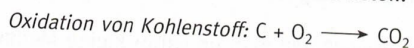
- 1 Erläutere die Begriffe Elektronendonator und Elektronenakzeptor.
- 2 Bei welchen Reaktionen findet eine Elektronenübertragung statt?
- 3 Aluminium reagiert a) mit Chlor, b) mit Sauerstoff und c) mit Stickstoff. Formuliere die Elektronenübertragungsreaktionen in Teilschritten und als Gesamtreaktion.

## Redoxreaktionen – früher und heute

### Oxidation und Reduktion in herkömmlicher Sicht

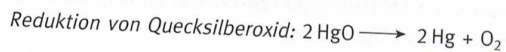
Am Ende des 18. Jahrhunderts veröffentlichte der französische Forscher LAVOISIER seine **Oxidationstheorie** und leitete damit eine neue Ära der wissenschaftlichen Chemie ein. Er hatte herausgefunden, dass Stoffe mit Sauerstoff zu Oxiden reagieren. Seither bezeichnet man chemische Vorgänge, bei denen sich ein Metall oder ein Nichtmetall mit Sauerstoff verbindet, als *Oxidation* und sagt:

**Oxidation ist die Aufnahme von Sauerstoff.**



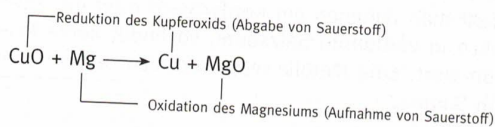
Die Umkehrung der Oxidation ist die *Reduktion* (lat. *reducere*: zurückführen). Man versteht darunter einen chemischen Vorgang, bei dem einem Oxid Sauerstoff entzogen wird:

**Reduktion ist die Abgabe von Sauerstoff.**

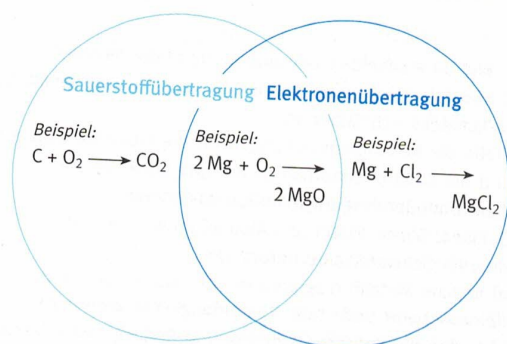


Bei vielen chemischen Reaktionen laufen Oxidation und Reduktion gleichzeitig ab. So führt die Umsetzung von Kupferoxid mit Magnesium zur Reduktion des Kupfers und zur Oxidation des Magnesiums. Diesen Sachverhalt drückt man zusammenfassend durch den Begriff *Redoxreaktion* aus:

**Redoxreaktionen sind Sauerstoffübertragungsreaktionen.**

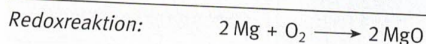
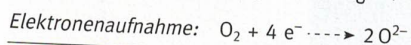
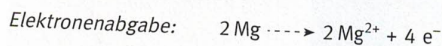


Allgemein gilt: Ein *Oxidationsmittel* überträgt Sauerstoff auf einen anderen Stoff. Ein *Reduktionsmittel* übernimmt von einer anderen Verbindung Sauerstoff.



### Neue Definition von Oxidation und Reduktion

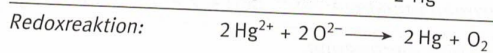
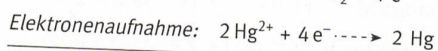
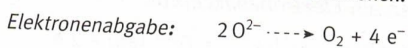
In neuerer Zeit erkannte man, dass Sauerstoff bei der Bildung von Oxiden als *Elektronenakzeptor* reagiert. Dabei gibt der Stoff, der oxidiert wird, Elektronen an Sauerstoff ab. Er verhält sich also als *Elektronendonor*. Die Umsetzung eines Metalls mit Sauerstoff ist eine **Elektronenübertragungsreaktion**:



Auch Chlor, Stickstoff und andere Nichtmetalle reagieren mit Metallen als Elektronenakzeptoren. Der Oxidationsbegriff wurde deshalb neu definiert:

**Oxidation ist die Abgabe von Elektronen.**

Wenn man Quecksilberoxid thermisch spaltet, wird Quecksilber vom Sauerstoff getrennt, es wird reduziert. Auch dies ist eine Elektronenübertragungsreaktion: Die im Quecksilberoxid enthaltenen Quecksilber-Ionen ( $Hg^{2+}$ ) nehmen Elektronen auf, es entsteht metallisches Quecksilber. Auch der Reduktionsbegriff wurde neu festgelegt:



Da Elektronenabgabe und Elektronenaufnahme stets miteinander verknüpft sind, gilt dementsprechend:

**Redoxreaktionen sind Elektronenübertragungsreaktionen.**

Teilchen, die Elektronen aufnehmen, sind *Oxidationsmittel*. Teilchen, die Elektronen abgeben, sind *Reduktionsmittel*.

**1** Kupferoxid reagiert mit Eisen zu Kupfer und Eisenoxid ( $Fe_2O_3$ ). Formuliere die Reaktion als

- Sauerstoffübertragungsreaktion,
- Elektronenübertragungsreaktion.
- Welcher Stoff wird in dem einen und anderen Fall oxidiert, welcher wird reduziert?
- Welcher Stoff ist jeweils das Oxidationsmittel, welcher das Reduktionsmittel?

**2** Das Schaubild stellt den Zusammenhang zwischen beiden Redoxtheorien mit Hilfe zweier Kreise dar. Warum kann man die Bildung von Magnesiumoxid beiden Theorien zuordnen?