

## Aufstellen von Redoxreaktionen mit getrennten Teilgleichungen

C3CL

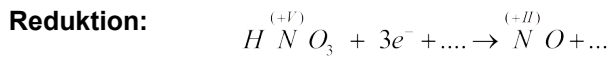


Das Aufstellen von Redoxreaktionen wird an zwei Beispielen erläutert. Je nachdem ob die Reaktion in saurer oder in alkalischer Lösung stattfindet, muss die Redoxreaktion unterschiedlich eingerichtet werden.

### Aufstellen einer Redoxreaktion mit sauren Reaktionsbedingungen

Kupfer löst sich in Salpetersäure unter Bildung von Stickstoffmonoxid und  $\text{Cu}^{2+}$  Ionen auf. Stellen Sie die Reaktionsgleichung incl. den beiden Teilgleichungen auf.

1. Ermittlung der Oxidationszahlen (OZ) und Aufstellen der Teilgleichung für Oxidation und Reduktion.

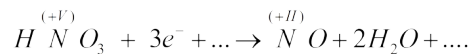


Noch sind die Reaktionsgleichungen nicht richtig eingerichtet. Die Atomzahlen und die Ladungen stimmen auf der linken und rechten Seite nicht überein.

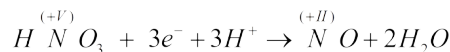
2. Anpassung an saure Reaktionsbedingungen

Ob die Reaktion unter sauren oder alkalischen Reaktionsbedingungen stattfindet, muss aus der Aufgabenstellung hervorgehen, oder es ist zum Lösen der Aufgabe unerheblich. Aus der Aufgabenstellung des Beispiels geht hervor, dass die Reaktion in sauren Bedingungen abläuft, da hier Cu in Salpetersäure gelöst wird.

- Für jedes fehlende O-Atom schreibt man auf der passenden Seite  $\text{H}_2\text{O}$ . Bei der Reduktionsgleichung von oben, fehlen auf der rechten Seite 2 O-Atome. Deshalb ergänzt man auf der rechten Seite 2  $\text{H}_2\text{O}$ :



- Die fehlenden H-Atome werden anschließend auf der passenden Seite als  $\text{H}^{+}$  ergänzt. Bei der Reduktionsgleichung oben fehlen auf der linken Seite 3 H-Atome, so dass man 3  $\text{H}^{+}$  ergänzt:

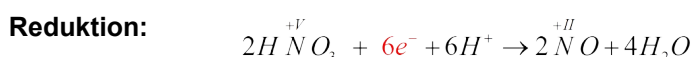


- Dieses Verfahren wird sowohl für die Reduktion als auch für die Oxidation durchgeführt, falls die Ladungsbilanz nicht stimmt.
- Nach dem Anwenden des Verfahren sollte man sich unbedingt davon überzeugen, dass nun die Reduktionsgleichung und die Oxidationsgleichung richtig eingerichtet sind. Das ist der Fall, wenn die Ladungsbilanz- und die Atomzahlenbilanz für jede Atomsorte recht und links des Pfeils identisch sind!

Tipp: Die häufigsten Teilgleichungen finden Sie vorgefertigt im Tabellenbuch. Unter Umständen muss Rktgl. von rechts nach links gelesen werden.

3. Ausgleichen der Elektronenbilanz

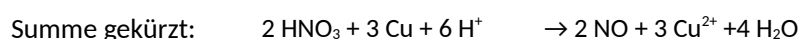
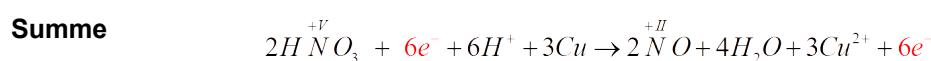
Die Elektronenbilanz der Gesamtreaktion muss ausgeglichen sein, da es in einer Gesamtreaktion nicht zur Nettoentstehung oder zu einem Nettoverbrauch an Elektronen kommen kann. Die Anzahl der Elektronen die durch die Oxidation zur Verfügung gestellt wird, muss der Elektronenzahl entsprechen, die bei der Reduktion verbraucht wird. Die beiden Teilreaktionen sind so multiplizieren, dass die Elektronenzahlen identisch sind.



Die obere Gleichung wird mit 3 multipliziert, die untere wird mit 2 multipliziert..

4. Bildung der Summe und anschließendem Kürzen

Die beiden Teilreaktionsgleichungen werden addiert. Das heißt beide linken Seiten und beide rechten Seiten der Gleichungen werden jeweils zusammengeschrieben. Anschließend wird nach Möglichkeit gekürzt und zusammengefasst.



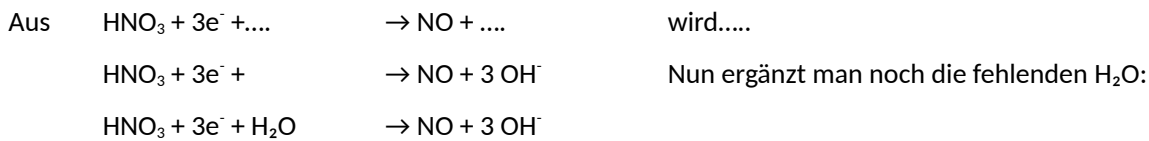
nach jedem Schritt überprüfen, ob die Rkt.gleichung richtig eingerichtet ist

Übungsaufgaben zum sauren Einrichten

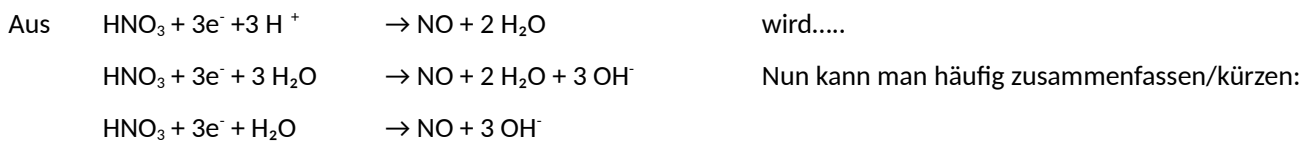
1.  $\text{Fe}^{2+}$  kann in saurer Lösung mit  $\text{MnO}_4^{-}$  zu  $\text{Fe}^{3+}$  oxidiert werden, wobei  $\text{MnO}_2$  entsteht. Formulieren Sie die Redoxreaktion.

### Anpassung an alkalischen Reaktionsbedingungen: Vorbemerkungen

**Möglichkeit 1:** Auf der Seite der Teilgleichungen auf der negative Ladungen fehlen, wird die entsprechende Zahl  $\text{OH}^-$  ergänzt. Anschließend ergänzt man auf der passenden Seite die fehlenden  $\text{H}_2\text{O}$ -Einheiten. Beispiel:



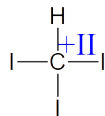
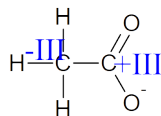
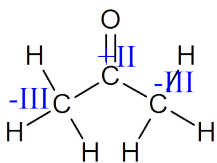
**Möglichkeit 2:** Zuerst richtet man sauer sein. Alle in den Reaktionsgleichungen auftretenden  $\text{H}^+$  werden dann zur Anpassung an die Alkalischen Bedingungen ersetzt: „ $\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} - \text{OH}^-$ “. Für jedes auftretende  $\text{H}^+$  schreibt man also  $\text{H}_2\text{O}$  und ergänzt auf der anderen Seite also noch ein  $\text{OH}^-$ . Dieses Verfahren lässt sich für Teilgleichungen, aber auch für die ganze Redoxgleichung anwenden. Beispiel:



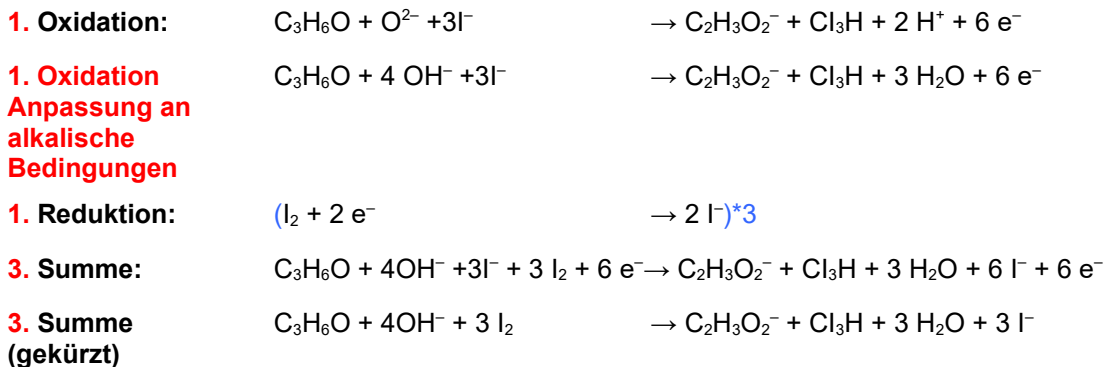
### Beispiel für das Aufstellen einer Redoxreaktion im Alkalischen

Aceton bildet in alkalischer Lösung mit  $\text{I}_2$ , Triiodmethan, Acetationen und Iodidionen. Stellen Sie Reaktionsgleichung auf.

**1.+2.+3.** Ermittlung der OZ, Aufstellen der Teilreaktionen, Ausgleich der Elektronenbilanz + Summenbildung



Die Summe der Oxidationszahlen von C beträgt bei Aceton  $(-III) + (+III) + (-III) = (-III)$ . Die beiden anderen Stoffe besitzen als Summe  $(-III) + (+III) + (+II) = (+II)$ . Es werden also 6 Elektronen übertragen.



### Übungsaufgaben zum alkalischen Einrichten

1. Passen Sie folgende Redox-Prozesse an die jeweils gegenteilige Reaktionsbedingung (sauer  $\rightarrow$  alkalisch oder umgekehrt) an.

- $\text{ClO}_3^- + 6 \text{H}^+ + 6 \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^- + 3 \text{H}_2\text{O}$
- $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 0,5 \text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$
- $2 \text{HNO}_3 + 3 \text{Cu} + 6 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{NO} + 3 \text{Cu}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$
- $\text{PO}_4^{3-} + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{HPO}_3^{2-} + 3 \text{OH}^-$

2. Permanganationen reagieren in alkalischer Lösung mit Wasserstoffperoxid zu Sauerstoff und Mangan(IV)-oxid. Formulieren Sie die Redoxreaktion.

Weitere Aufgaben finden sich auf dem Übungsblatt „Weitere Übungen zum Einrichten von Redox-Reaktionen“ und bei „Prüfungsvorbereitung“