

Verbrennung und Sauerstoff (S. VIII/IX)

Zu den Versuchen

V1

- a) Der Vergleich des Erhitzens des Platindrahtes und des Kupferbleches zeigt, dass es Metalle wie Platin gibt, die beim Erhitzen an der Luft keine Metalloxide bilden. Diese Metalle werden auch als Edelmetalle bezeichnet. Auf dem Kupferblech hat sich ein schwarzer Belag aus Kupfer(II)-oxid gebildet.
- b) Man beobachtet, dass die Holzkohle beim Hineinsenken in den Standzylinder mit Sauerstoff stark aufglüht.

V2

Bei der Durchführung des Versuchs dürfen die Schülerinnen und Schüler sowie die Lehrkraft nicht direkt in die Flamme schauen. Unter grellem Aufleuchten bilden sich Magnesiumoxid und Zinkoxid.

Zu den Aufgaben

A1

Beim Mischen von unterschiedlichen Reinstoffen bleiben die Stoffe im Gemisch (in heterogenen Gemischen) erhalten. Bei chemischen Reaktionen entstehen aus einem oder mehreren Ausgangsstoffen ein oder mehrere neue Stoffe.

Beispiele für das Mischen von Stoffen: Herstellen eines Kuchen- oder Brotteiges, Mischen von Farben des Farbkastens, Herstellen eines Müslis, Herstellen eines Brausepulvers, Zubereiten einer Salatsoße.

Beispiele für chemische Reaktionen: Verbrennen von Holz, Papier, Kohle, Erdgas, Benzin; Backen eines Kuchens oder Brotes, Braten eines Eis, Abbrennen einer Wunderkerze.

Zusatzinformation

Beim Herstellen einer Lösung, also eines homogenen Gemisches, ist es problematisch vom Erhalt der Stoffe in der Lösung zu sprechen.

Da die Stoffeigenschaften der Ausgangsstoffe in der Lösung nicht vorliegen, kann auch kaum vom Vorhandensein der Stoffe gesprochen werden. Was soll man sich unter einem Stoff vorstellen, der seine Stoffeigenschaften nicht hat? Es gibt keinen Stoff in der Lösung, weil es das *Teilchenaggregat* nicht gibt, welchem die *Stoffeigenschaften* zukämen. Ein Ausdruck wie „gelöster Stoff“ sollte daher vermieden werden. Entweder liegt der Stoff vor, dann ist er nicht gelöst. Oder es liegt eine Lösung vor, dann ist es nicht der Stoff. Man kann von den Komponenten der Lösung sprechen und auch von gelösten Komponenten, die Komponenten sind dabei durch die Teilchenarten definiert.

Besonders deutlich wird dieser Sachverhalt beim Betrachten von Feststoffen, die beim Lösen ihre Stoffeigenschaften mindestens weitgehend deshalb verlieren, weil die Stoffeigenschaften (z. B. die Dichte) an die Teilchenanordnung gebunden sind. Beim Lösen geht offenbar die Teilchenanordnung des Feststoffes verloren und damit zugleich alles, was daran gebunden war, und das heißt: die Stoffeigenschaften wie Dichte, Schmelztemperatur usw. Eine Lösung verfügt nicht mehr über die Stoffeigenschaften, die ihre Komponenten, wenn sie als reine Stoffe vorlägen, hätten oder vor dem Lösen hatten. In der Lösung bleiben *Teilchen* der Stoffe *erhalten*, *aber nicht die Stoffe*. Man sieht auch hier die Wichtigkeit der Unterscheidung von Stoff- und Teilchenebene.

Allerdings ist es meist möglich, die Reinstoffe wieder aus der Lösung zu gewinnen. Beim Lösen ist nur die Teilchenanordnung verloren gegangen, die Teilchen sind erhalten geblieben.

A2

- a) Zink + Sauerstoff \rightarrow Zinkoxid
b) Schwefel + Sauerstoff \rightarrow Schwefeldioxid

A3

Auch bei der Verbrennung von Schwefelverbindungen entsteht Schwefeldioxid, das die Umwelt belastet.

A4

Brennendes heißes, flüssiges Fett oder Wachs dürfen auf keinen Fall mit Wasser gelöscht werden.

Da Wasser eine größere Dichte als diese Flüssigkeiten hat, geht es darin unter und verdampft schlagartig. Der Wasserdampf reißt das heiße Fett oder Wachs mit sich nach oben. Dadurch wird der Brennstoff in feine Tröpfchen zerteilt, die sofort entflammen. Es können hohe Stichflammen oder sogar Explosionen entstehen.

Die beste Methode zum Löschen von brennendem Fett oder Wachs ist das Unterbrechen der Luftzufuhr. In der Küche wird man für einen Fettbrand einen entsprechend großen Topfdeckel nehmen und zügig auf die Pfanne mit dem brennenden Fett legen. Dadurch wird der Fettbrand erstickt. Hat man einen solchen Deckel nicht zur Hand, könnte man den Brand auch mit Sand oder Kochsalz zum Erstickten bringen.

Chemische Reaktion (S. X/XI)

Zu den Aufgaben

A1

- a) Um die Verbrennungsreaktion auszulösen, muss erst Aktivierungsenergie zugeführt werden.
b) Bei der Reaktion wird aber ein größerer Energiebetrag frei als an Aktivierungsenergie zugeführt werden musste; die Reaktion ist also exotherm.

A2

Benzin ist ein Gemisch aus Kohlenwasserstoffen. Beim Verbrennen im Automotor reagieren diese mit Sauerstoff, hauptsächlich zu Kohlenstoffdioxid und Wasser. Als Nebenprodukte entstehen aber auch giftige Stoffe:

- Kohlenstoffmonooxid entsteht durch unvollständige Verbrennung des Benzins.
- Stickstoffoxide entstehen aus dem Stickstoff und Sauerstoff der eingesaugten Luft bei der hohen Temperatur im Zylinder des Motors.
- Ein geringer Teil des Benzins wird in andere Kohlenwasserstoffe umgewandelt.

Der **Autoabgaskatalysator** besteht aus einem Keramikblock, der von dünnen Kanälen durchzogen ist. Auf der Oberfläche der Kanäle ist Platin oder ein anderes Edelmetall, z. B. Rhodium oder Palladium, in fein verteilter Form aufgetragen. Ein Katalysatorblock enthält etwa zwei Gramm Edelmetallpulver. An der großen Oberfläche des Katalysators reagieren die vom Motor kommenden heißen Gase miteinander. Aus Kohlenstoffmonooxid, Stickstoffoxiden, Kohlenwasserstoffen und restlichem Sauerstoff entstehen Kohlenstoffdioxid, Stickstoff und Wasser.

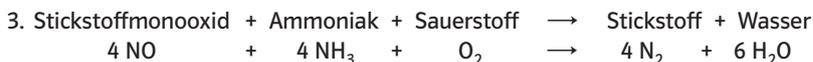
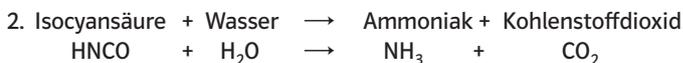
Rußfilter: Busse, Lastkraftwagen und viele Pkws fahren meist mit Dieselmotoren. Bei der Verbrennung von Dieseldieselkraftstoff entsteht jedoch Ruß, der einen erheblichen Teil des gefährlichen Feinstaubes ausmacht. Rußpartikel stehen im Verdacht, Krebs zu erzeugen. Um sie aus dem Abgas zu entfernen, benötigt man einen Filter. In den feinen Kanälen des Filters aus einer harten Keramik, die auch hohe Temperaturen aushält, werden die Rußteilchen zurückgehalten. Ist der Partikelfilter des Autos fast gefüllt, wird der zurückgehaltene Ruß in einem weiteren Schritt zu Kohlenstoffdioxid verbrannt.

Autos mit Dieselmotoren, vor allem Lastkraftwagen und Busse, aber auch Pkws, weisen einen Zusatztank auf, der eine wässrige Harnstoff-Lösung enthält. Mit dem Harnstoff können die Stickstoffoxide zu etwa 90 % vermindert werden.

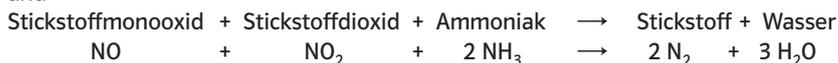
Zusatzinformation

Die wässrige Harnstoff-Lösung wird auch als AdBlue® bezeichnet.

Diese Lösung wird in das Abgas eingespritzt und führt zur Reduktion der Stickstoffoxide mit dem Ammoniak aus dem Harnstoff zu Stickstoff und Wasser. Diese Reaktion läuft in einem titanbeschichteten Katalysator ab einer Abgastemperatur von 170 °C ab.



und



Metalle und Metallgewinnung (S. XII/XIII)

Zu den Versuchen

V1

Bei dem Versuch ist darauf zu achten, dass trockene Reagenzgläser und Materialien benutzt werden! Zur näheren Untersuchung der Reaktionsprodukte muss das Reagenzglas zerschlagen werden. (Vorsicht! Abdeckung mit einem Lappen, damit keine Glassplitter umherfliegen!) Zur Betrachtung der Reaktionsprodukte ist eine Lupe empfehlenswert. Man erkennt kleine rote Kügelchen des entstandenen Kupfers.

V2

Um den exothermen Charakter der Reaktion zu zeigen, ist es sinnvoll, die Schülerinnen und Schüler vorher darauf hinzuweisen, dass der Brenner unmittelbar nach dem ersten Aufglühen entfernt wird. Die Glühfront zieht dann weiter, ohne dass von außen Energie zugeführt wird. Nach der Reaktion lassen sich rote Kupferkörner erkennen. Diese müssen bei der Reaktion entstanden sein.

Zu den Aufgaben

A1

Metalle	Eigenschaften	Verwendung
Aluminium	silberglänzend, gute elektrische Leitfähigkeit, Schmelztemperatur: 660 °C, Siedetemperatur: 2467 °C, Dichte: 2,7 g/cm ³	Bau- und Konstruktionsmetall, z.B. für Autokarosserien, Fahrradrahmen, Bauverkleidungen, Reflektoren, Stromschienen, Verpackungsmaterial: Dosen, Folien
Blei	dunkelblaugrau, weich, Schmelztemperatur: 327 °C, Siedetemperatur: 1740 °C, Dichte: 11,4 g/cm ³	Dachabdeckungen, Autobatterien, Bleischürze als Strahlenschutz, Senkblei
Eisen	Schmelztemperatur: 1535 °C, Siedetemperatur: 2750 °C, Dichte: 7,87 g/cm ³	meist verwendet als Stahl: Brücken, Tore, Nägel, Zäune, Autokarosserien, Fahrradrahmen
Kupfer	rot glänzend, hohe elektrische Leitfähigkeit, Schmelztemperatur: 1083 °C, Siedetemperatur: 2567 °C, Dichte: 8,92 g/cm ³	Dachrinnen, Bauverkleidungen, Dächer, Kunstgegenstände, Stromkabel
Silber	hell glänzend, Schmelztemperatur: 962 °C, Siedetemperatur: 2212 °C, Dichte: 10,5 g/cm ³	Münzen, Schmuckstücke, Besteck
Titan	grau glänzend, zäh, Schmelztemperatur: 1660 °C, Siedetemperatur: 3287 °C, Dichte: 4,51 g/cm ³	Verkleidungen im Flugzeug- und Raketenbau, künstliche Gelenke, Schmuck

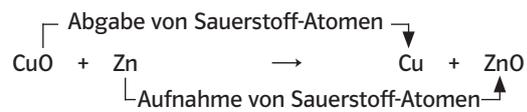
A2

Legierung	Zusammensetzung (Massenanteile)
Neusilber	30 – 70 % Kupfer 11 – 26 % Nickel 12 – 44 % Zink
Bronze (Glockenbronze)	75 – 80 % Kupfer 20 – 25 % Zinn
Messing	60 – 70 % Kupfer 30 – 40 % Zink
Edelstahl	68 – 88 % Eisen 12 – 18 % Kupfer 0 – 14 % Nickel

Zu den Aufgaben

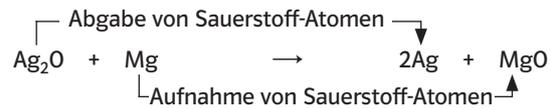
A3

a) Die Reaktion ist möglich.



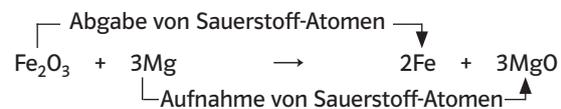
b) Die Reaktion ist nicht möglich.

c) Die Reaktion ist möglich.



d) Die Reaktion ist nicht möglich.

e) Die Reaktion ist möglich.



Grundregeln beim Experimentieren (S. XIV)

Zu den Aufgaben

A1

Lösung individuell.

A2

Im Stehen hat man einen größeren Überblick und kann mit den Geräten sicherer hantieren. Bei einer auftretenden Gefahr kann man sich schneller vom Experimentiertisch wegbewegen.

A3

Brennspiritus (Ethanol) weist folgende H- und P-Sätze auf:

H225 Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar.

P210 Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen.