

Schulversuchspraktikum

Carl Föst

Sommersemester 2015

Klassenstufen 7&8



Synthese, Analyse, Umsetzung

Auf einen Blick

Die Thematik Synthese, Analyse und Umsetzung umfasst die Grundtypen chemischer Reaktionen. Die Synthese beschreibt die Entstehung einer Verbindung aus mehreren Ausgangsstoffen, die Analyse den Zerfall einer Verbindung in die Ausgangsstoffe und die Umsetzung ist charakteristisch für die Neubildung einer Verbindung aus Ausgangsstoffen, die vorher selbst aus dem Zerfall von Verbindungen stammen. In dieser Versuchsreihe wird verdeutlicht, dass die neu entstehenden Stoffe andere Eigenschaften als die Ausgangsstoffe besitzen und Atome durch chemischen Reaktionen neu angeordnet, jedoch nicht verloren

Inhalt

1 Beschreibung des Themas und zugehörige Lernziele	2
2 Relevanz des Themas	3
3 Lehrerversuch – Synthese von Magnesiumchlorid aus den Elementen	3
4 Schülerversuch – Umsetzung von Magnesiumchlorid und Silbersulfat.....	5
5 Didaktischer Kommentar zum Schülerarbeitsblatt	7
5.1 Erwartungshorizont (Kerncurriculum)	
5.2 Erwartungshorizont (Inhaltlich)	

1. Beschreibung des Themas und zugehörige Lernziele

Das Thema Analyse, Synthese und Umsetzung kann bereits in der 7. und 8. Klasse eingeführt werden, da hier nur zunächst die Arten von chemischen Reaktionen charakterisiert werden. Es werden noch keine Redoxreaktionen einbezogen, sondern nur die prinzipiellen Veränderungen von Stoffen und Verbindungen, die nach chemischen Reaktionen auftreten können. So beschreiben die SuS zum Beispiel die Zersetzung einer Verbindung, welche aus mehreren Stoffen besteht in die Ausgangsstoffe. Sie lernen im Zuge dieses Themas die Begriffe Produkte und Edukte kennen und charakterisieren somit die Ausgangs- und die Endstoffe einer chemischen Reaktion. Weiterhin lernen die SuS das Aufstellen von Reaktionsgleichungen und verstehen, dass vor und nach einer Reaktion dieselben Atome in identischer Anzahl vorhanden sind. Dies führt zu einem weiteren elementaren Gesetz in der Chemie, nämlich der Erhaltung der Masse. Die Einordnung des Themas in das Kerncurriculum erfolgt hauptsächlich in dem Basiskonzept Chemische Reaktion. Hierbei sollen die SuS beschreiben, dass nach einer chemischen Reaktion die Ausgangsstoffe nicht mehr vorliegen und gleichzeitig immer neue Stoffe entstehen. Weiterhin beschreiben die SuS, dass bei chemischen Reaktionen die Atome erhalten bleiben und neue Teilchenverbände gebildet werden. In Bezug auf die prozessbezogenen Kompetenzen formulieren die SchülerInnen Vorstellungen zu Edukten und Produkten bei der Erkenntnisgewinnung. Sie führen zudem geeignete Nachweisreaktionen durch. In Bezug auf die Kommunikation unterscheiden die SuS Fachsprache von Alltagssprache beim Beschreiben chemischer Reaktionen. Besonders gut sichtbar ist dies, wenn bei einer Reaktion Produkte entstehen, die einen anderen Aggregatzustand als die Ausgangsstoffe aufweisen und effektiv nachgewiesen werden können. Dies ist zum Beispiel bei der Methansynthese aus Natriumacetat und Natriumhydroxid der Fall, wobei das entstehende Gas entzündet werden kann (s. Kurzprotokoll). Dies ist eines der hier durchgeführten Experimente und ist ein Beispiel für eine Umsetzung. Die SuS beschreiben hier die Zersetzung eines Feststoffgemischs unter Bildung eines brennbaren Gases, nämlich Methan.

Der im Folgenden beschriebene Lehrerversuch behandelt die Synthese von Magnesiumchlorid aus den Elementen Magnesium und Chlorgas, welches vorher effektiv hergestellt wird. Auch unterscheiden die SuS die Ausgangs von den Endprodukten und setzen das erhaltene Magnesiumchlorid mit Silbersulfat um (doppelte Umsetzung).

Ein Analyseprozess, also ein Zerfall einer Verbindung stellt bei diesem Experiment das Lösen von Magnesiumchlorid oder Silbersulfat in Wasser dar. Somit sind alle drei Grundreaktionen für die SuS sichtbar. Die SuS lernen das Aufstellen von Reaktionsgleichungen lernen, um die Umwandlung von Stoffen zu verstehen. Weiterhin beschreiben sie, dass die Endstoffe nach einer Reaktion andere Eigenschaften als die Ausgangsstoffe besitzen. Sie lernen zudem die

Grundtypen chemischer Reaktionen kennen und üben die korrekte Verwendung der Fachsprache.


2. Relevanz des Themas

Chemische Reaktionen umgeben die SuS täglich in ihrer Umwelt, nur sind die meisten davon für sie nicht sichtbar. Klassische alltagsrelevante Reaktionen jedoch sind Dissoziationsprozesse wie der Zerfall von Kohlensäure in Kohlenstoffdioxid und Wasser, was beim Aufdrehen einer Sprudelflasche oder beim Backen beobachtet werden kann. Dies sind klassische Analyseprozesse, die die SuS aus dem näheren Umfeld kennen. Weiterhin ist den SuS Rost bekannt, der durch längere Exposition von Metallgegenständen an der Luft sichtbar ist. Dies ist ein Beispiel für einen klassischen Syntheseprozess, da zum Beispiel Eisenoxid als neue Verbindung aus Eisen und Sauerstoff gebildet wird. Bei diesen Versuchen steht ausschließlich die Neuordnung der Atome zu neuen Verbindungen durch eine chemische Reaktion im Vordergrund. Es wird kein Bezug zum Redoxbegriff genommen, Elektronenabgabe bzw. Aufnahme wird hier vernachlässigt. Ebenso wird die genaue Struktur des Endstoffes in Form eines Gitters vernachlässigt. Die SuS benötigen für die Durchführung des Versuchs keine speziellen Vorkenntnisse.

3. Lehrerversuch – Synthese von Magnesiumchlorid aus den Elementen

In diesem Versuch sollen aus 2 Stoffen, in diesem Fall 2 Elementen eine neue Verbindung hergestellt werden. Kritisch anzumerken ist hier die Entstehung von Chlorgas, daher ist dieser Versuch als Lehrerversuch durchzuführen.

Gefahrenstoffe

Kaliumpermanganat	H: 332-302-314	P: 280-301+330+331
Chlor	H: 270-280-330-319-315-335-400	P: 260-220-280-244-273-304+340-305+351+338 332+313-370+376-302+352-315-405-403
Magnesium	H: 228-251-261	P: 210-231+232-241-280-420-501
Verdünnte Salzsäure (37%)	H: 332-312-302-412	P: 273-302+352
		

Materialien: Tropftrichter, 2-Hals Rundkolben (250 mL) Messpipette, Messzylinder, Schlauchmaterial, Standzylinder mit Sand gefüllt und Glasscheibe zum Abdichten, Stativ Klemmen, Winkelrohr, Bunsenbrenner, Tiegelzange

Chemikalien: Kaliumpermanganat, konz. Salzsäure, Chlorgas (entsteht durch Reaktion), Magnesiumband

Durchführung: Es wird zunächst der Versuch nach unten stehendem Bild aufgebaut, ohne zunächst den Tropftrichter aufzusetzen. Dann werden 5 Spatellöffel Kaliumpermanganat in den Rundkolben gegeben und der der Tropftrichter aufgesetzt. Dieser wird nun mittels Messzylinder mit 30 mL konz. Salzsäure gefüllt. Anschließend wird das Winkelrohr in den leicht geöffneten Standzylinder geführt. Nun wird der Tropftrichter leicht aufgedreht, bis es zur Reaktion kommt und Gas aufgefangen wird. Anschließend wird das Magnesiumband im Bunsenbrenner zum Aufglühen gebracht und in den mit Gas gefüllten Standzylinder gegeben.

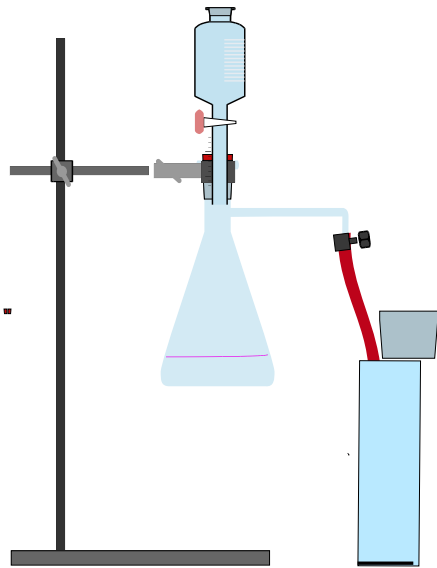
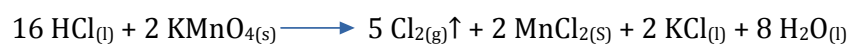


Abb. 1: Synthese von Magnesiumchlorid MgCl_2 aus den Elementen

Beobachtung: Nach Öffnung des Tropftrichters ist sofort eine Gasentwicklung im Rundkolben sichtbar und wenige Augenblicke später im Standzylinder. Das Gas ist grünlich gelblich gefärbt. Nach dem Einwurf des Magnesiumbandes in den Standzylinder ist ein grelles Aufleuchten gefolgt von Rauchentwicklung sichtbar.

Deutung: Durch die Reaktion von Kaliumpermanganat und Salzsäure entsteht Chlorgas. Dieses reagiert mit Magnesium zu Magnesiumchlorid.



Entsorgung: Alle mit Chlorgas in Kontakt geratenen Gerätschaften werden unter den Abzug gelegt, um das Chlorgas verdampfen zu lassen. Danach werden diese gereinigt. Reste des Reaktionsgemisches werden in Säure-Baseabfall gegeben.

Literatur: http://www.uni-koeln.de/math-nat-fak/didaktiken/chemie/material/fachdid_praktikum/49_herstellung_und_bleichwirkung_von_chlorgas
www.uni-koeln.de/math-nat-fak/didaktiken/chemie/material/fachdid_praktikum. Jentsch, 2009, aufgerufen am 6.8.2015

4. Schülerversuch – Umsetzung von Magnesiumchlorid und Silbersulfat

Die Reaktion von Magnesiumchlorid mit Silbersulfat stellt weiterhin eine doppelte Umsetzung dar, bei der nach der Zersetzung (Lösung) zweier Metallsalze zwei neue Verbindungen entstehen, bei der eine schwerlöslich ist.

Magnesiumchlorid	H:-	P:-
Silbersulfat	H: 318	P: 260-280-305+351+338-313

Materialien: 100 ml Becherglas, Pipette, Spatel, Waagepapier

Chemikalien: destilliertes Wasser, Magnesiumchlorid, Silbersulfat

Durchführung: Es werden 50 mL einer 0,01 molaren (0,155g Einwaage) Silbersulfatlösung hergestellt. Das selbst hergestellte Magnesiumchlorid wird in destilliertem gelöst. Mit einer Pipette werden wenige Tropfen der Silbersulfatlösung zugegeben.

Beobachtung: Es bildet sich ein weißer Niederschlag.

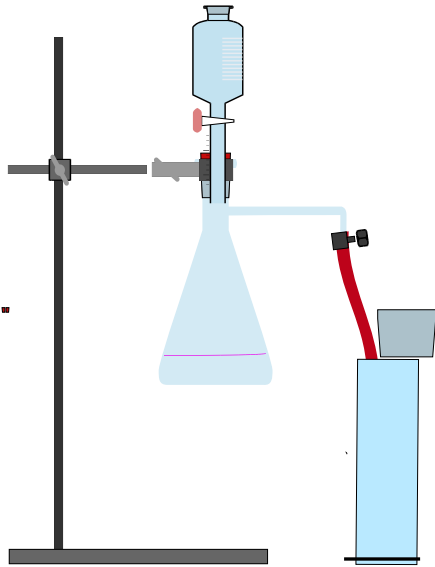
Deutung: Magnesiumchlorid und Silbersulfat reagieren folgendermaßen miteinander:

$$\text{MgCl}_2 \text{ (s)} + \text{Ag}_2\text{SO}_4 \text{ (s)} \longrightarrow 2 \text{AgCl (s)} + \text{MgSO}_4 \text{ (s)}$$
 Silberchlorid fällt als schwerlöslicher Niederschlag aus. Es bildet sich eine neue Verbindung, die als weisser Feststoff aus der Lösung ausfällt.

Literatur: www.digitale-schule-bayern.de/dsdaten/Formelgleichungen, 2008
 aufgerufen am 7.8.2015

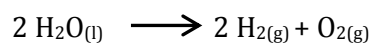
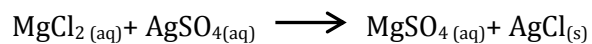
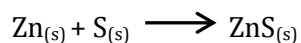
Arbeitsblatt zum Thema Analyse, Synthese, Umsetzung

Der folgende Aufbau wird zur Synthese von Magnesiumchlorid aus den Elementen verwendet. Der Feststoff wird aus den Elementen Magnesium und Chlor gewonnen. Der abgebildete Aufbau stellt den vor kurzem durchgeführten Versuch dar.



1. Beschreibe die im Unterricht gelernte Synthese von Magnesiumchlorid aus Chlor und Magnesium. Erläutere die Reaktionen Analyse und Umsetzung.

2. Gegeben sind folgende Reaktionen:



Ordne den Reaktionen die im Unterricht besprochenen Reaktionstypen zu.

3. Das Zischen beim Öffnen einer Sprudelflasche wird durch ein Gas verursacht, das entweicht. Benenne das Gas und stelle eine Hypothese auf, durch was für einen Reaktionstyp es entstanden sein könnte.

5. Didaktischer Kommentar zum Schülerarbeitsblatt

In dem Arbeitsblatt zum Thema Synthese, Analyse und Umsetzung wird der Versuch zur Herstellung Magnesiumchlorid (MgCl_2) aus den Elementen zu Beginn der Arbeitsphase betrachtet. Der Versuch ist im Vorfeld von der Lehrkraft vorgeführt worden und erklärt worden. Die Mehrheit der SuS wird sich gut an das Experiment als Beispiel eines Syntheseprozesses erinnern können, da dieser im Ganzen recht eindrucksvoll ist. Daher wird in der ersten Aufgabe eine Beschreibung des Versuches gefordert, ohne auf die Reaktionsgleichung zur Entstehung des Chlorgases einzugehen. Diese ist viel zu komplex und steht bei der eigentlichen Synthese nicht im Vordergrund. Das Erlernte wird reproduziert. Da allen SuS bekannt sein sollte, dass es sich um einen Syntheseprozess handelt, bei dem eine Verbindung entsteht, sollen sie kurz mit eigenen Worten die beiden anderen Reaktionstypen Analyse und Umsetzung beschreiben. Es sollen die Grundtypen chemischer Reaktionen verstanden worden sein und mit eigenen Worten erklärt werden können.

Die zweite Aufgabe dient der Anwendung des erlernten Wissens. Nachdem die SuS mit eigenen Worten die Reaktionstypen geschildert haben, sollen sie diese nun gegebenen Reaktionsgleichungen zuordnen können. Es werden eindeutig zuordnbare Reaktionen aufgeführt, die jeweils einem der drei Reaktionstypen entsprechen. Somit können die SuS das erlernte Fachwissen auch anwenden. Stark vereinfacht wird die Aufgabe 2 zudem durch die geringe Anzahl an Aufgaben. Schon beim ersten Blick liegt die Vermutung nahe, dass jeder Aufgabe ein Aufgabentyp zugeordnet werden kann.

Die letzte Aufgabe beschreibt ein Alltagsphänomen, das alle SchülerInnen kennen. Sie sollen nun mithilfe ihres Wissens Vermutungen aufstellen, wie es zu diesem Phänomen kommt. Das Gas ist allen bekannt, es wurde im Unterricht bereits nachgewiesen. Da auch bekannt ist, dass sich Kohlensäure in der Flasche befindet, könnte vermutet werden, dass durch diese erst Kohlenstoffdioxid freigesetzt wird. Somit handelt es sich hierbei um eine Analysereaktion. Eine vergleichbare Aufgabe könnte auch mit Backmitteln statt mit Wasser gestellt werden. Da den meisten SuS dieser Zusammenhang weniger geläufig ist als im Fall von Sprudel mit sichtbarer Gasentwicklung, wurde die Aufgabe mit Wasser beschrieben.

5.1 Bezug der Aufgaben zum Kerncurriculum

Die Anforderungsbereiche I, II und III geben die unterschiedlichen kognitiven Leistungen der SuS bei der Lösung von Aufgaben an. Jeder der drei Aufgaben kann ein bestimmter Kompetenzbereich zugeordnet werden. Anforderungsbereich I erfordert die Reproduktion von

Wissen, Anforderungsbereich II die Anwendung des Erlernten und Anforderungsbereich III verlangt den Transfer des Erlernten auf ein neues Problem.

Aufgabe 1: Hier beschreiben die SuS einen Syntheserversuch, den sie im Unterricht gelernt haben. Gleichzeitig erläutern sie die anderen gelernten Reaktionen. Diese Aufgabe entspricht dem Anforderungsbereich I, der Reproduktion von Wissen. Bezogen auf das Kerncurriculum beschreiben die SuS, dass nach einer chemischen Reaktion die Ausgangsstoffe nicht mehr vorliegen (Basiskonzepte Fachwissen, Chemische Reaktion).

Aufgabe 2: Diese Aufgabe entspricht dem Anforderungsbereich II, da hier das Wissen über Reaktionstypen auf konkrete Beispiele, nämlich gegebenen Gleichungen angewendet wird. Sie formulieren Vorstellungen über Produkte und Edukte bei den Reaktionstypen (Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung).

Aufgabe 3: Hier ist Anforderungsbereich III zu nennen. Das Erlernte wird auf ein gegebenes Alltagsphänomen transferiert. Die SuS zeigen exemplarisch Verknüpfungen zwischen chemischen Reaktionen im Alltag und im Labor (Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung).

5.2. Erwartungshorizont

Aufgabe 1: In der Apparatur befinden sich zunächst Kaliumpermanganat und Salzsäure. Diese reagieren zu Chlorgas und anderen Nebenprodukten. Das Chlorgas strömt in den Standzylinder. Wird nun Magnesium erhitzt und in den Zylinder geworfen, entsteht Magnesiumchlorid. Dies ist eine Synthese. Bei einer Analyse zerfällt ein Stoff oder eine Verbindung in die Ausgangsstoffe. Bei einer Umsetzung zerfallen zuerst Verbindungen und anschließend bilden sich aus den Zerfallsstoffen neue Verbindungen.

Aufgabe 2:

1. Gleichung: Synthese

2. Gleichung: Umsetzung

3. Gleichung: Analyse

Aufgabe 3: Da Kohlensäure mit keinen weiteren Bestandteilen im Mineralwasser reagiert, zerfällt sie selbst zu Kohlenstoffdioxid und Wasser. Wasser ist hierbei unentscheidend, wichtig ist, dass Kohlenstoffdioxid aus einer Analyse heraus, einer Zersetzung von Kohlensäure resultiert.

