



Vorbemerkung:

Der hier skizzierte Unterrichtsgang ist angelehnt an das sehr aufwendig gestaltete Unterrichtswerk von H. Pfundt, W. Dierkes und W. Marcus, IPN-Lehrgang, "Stoffe und Stoffumbildungen" 1. Teil: Ein Weg zur Atomhypothese. Das Werk war im Klett-Verlag (1983) erschienen. (Klettbuch 78121, 78122, 78123 und 78129)

Der Weg wurde modifiziert und in vielen Jahren an mehreren Schulen in NRW mit Erfolg beschrritten. Platziert war er zu Beginn der Klasse 7.

Da nicht an allen Schulen in den verschiedenen Bundesländern die gleichen Voraussetzungen bzw. Hauscurricula vorhanden sind, um genau den gleichen Weg zu gehen, muss eventuell die eine oder andere Passage (s.u.) abgeändert werden.

Als zusätzliche Hilfe zu dem didaktischen Vorschlag findet man zu Beginn der Darstellung Links zu Hilfen wie Filmen oder Arbeitsblättern.

Inhalt:

Bedeutung der Abkürzungen: LV Lehrerversuch, SV Schülerversuch, IB Informationsblatt, AB Arbeitsblatt, HA Hausaufgabe, Vi Videofilm, Co Computerprogramm, Hy App für Handy

		LV	SV	IB	AB	HA	Vi	Co	Hy
0.	Evtl. Sicherheitsbelehrung - Geräte			+				+	
1.	Eigenschaften von Marmorkies (MK)		+						
2.	Ist MK brennbar? Was geschieht mit dem Stein beim Erhitzen?		+		+				
3.	Ändert sich die Masse von MK beim Erhitzen?		+						
4.	Welcher Stoff entsteht beim Erhitzen von MK?		+		+		+		
5.	Welche Eigenschaften hat MK-Gas?	+	+	+	+		+		
6.	Ist "erhitzter MK" immer noch das Gleiche wie MK?		+		+		+		
7.	Wir untersuchen die Schicht, die sich auf dem MKZ-Wasser bildet.		+		+		+		
8.	Zusammenfassung: Der Kalkkreislauf:			+					
9.	Experiment zur Verfestigung		+						
10.	Kalk im Alltag: Wir bauen Objekte mit Kalkmörtel		+	+	+				
11.	Nachweis von Kohlenstoffdioxid		+		+		+		
12.	Weitere Eigenschaft von Kohlenstoffdioxid: Feuerlöschen		+				+		

Aus einem Schülerheft (etwas überarbeitet und mit neuen Links versehen)

Im ersten Jahr Chemie sollen wir eine Ahnung bekommen, wie Naturwissenschaftler arbeiten. Dabei sollen wir nicht nur Stoffe, ihre Eigenschaften und Naturgesetze kennen lernen, sondern auch wie Experimente geplant durchgeführt und ausgewertet werden.

1. Eigenschaften von Marmorkies (MK)

Wir konnten den Stoff, den wir als ersten untersuchen sollten, nicht wählen, sondern der Lehrer stellte einen Sack mit "Marmorkies" aus dem Baumarkt auf den Tisch und gab jedem eine Kugel. Nach der Einführung in die Sicherheitsrichtlinien war die **Hausaufgabe**: "Seht mal zu, was ihr zu Hause mit dem Marmorkies alles anfangen könnt!"

1a	Was wir zu Hause mit dem Marmorkies angestellt haben:
1.	Unter der Lupe: Der MK ist weiß bis grau und ist mit weißem Staub überzogen. Dies kommt wahrscheinlich daher, dass sich die Stücke aneinander abreiben. Die Oberfläche hat stecknadelgroße Löcher.
2.1	Mit kaltem Wasser: Legt man MK in Wasser, geht er unter und verändert seine Farbe. Diese wird allmählich dunkler. Holt man MK aus dem Wasser hellt sich die Farbe über Nacht wieder auf.
2.2	In heißem Wasser: Man beobachtet das Gleiche wie bei 2.1.
2.3	In Tintenwasser: Der Stein ist außen blau, aber die Farbe zieht nicht nach innen.
2.4	Mit Essigwasser: Legt man MK in Essig, so beobachtet man kleine Bläschen und die Kugel wird kleiner.
3.	Mit einer Feile: MK ist schleifbar.
4.	Mit einem Hammer: MK ist hart, schlägt man mit dem Hammer darauf, zerspringt er. Man sieht kleine weiß-grau glitzernde Flächen.
5.	Streichholz - Kerzenflamme: MK brennt nicht. Einige Stellen sind schwarz gefärbt.

Zum Erhitzen kommen noch verschiedene Beiträge.

0 Evtl. Austeilen und Besprechen einer Betriebsanweisung für Schüler (nach einer älteren Vorlage)

<p>V00 Betriebs- Anwei- sung</p>	<p>X305 AK-Riddle: X305a Fragen- kataloge für AK-Riddle Hier: Labor Sicherheit</p>	<p>X309 DerGroßePreis X309a Vorgefertigte Ratewände für DerGroßePreis Hier: Sicherheit im Labor</p>
---	---	--

Der Lehrer möchte, dass wir die Geschichte mit dem Erhitzen gründlicher untersuchen. Dazu besprechen wir als erstes den **Gasbrenner** - Viele nennen ihn fälschlicherweise "Bunsenbrenner".

1b Aufbau und Bedienung des Gasbrenners

<p>A00a</p>		
--------------------	--	--

Wir haben eine Vertretungsstunde in Chemie. Der Lehrer holt uns in den Chemieraum und wir müssen die Laptops aufbauen. Nach einer langen Wartezeit können wir endlich starten: Wir müssen aus vorgegebenen Antworten die richtige zur Abbildung eines Gerätes anklicken. Dafür gibt es Punkte, der Punktestand der fünf besten wird eingeblendet. **Es macht einen Riesenspaß.**

Kennenlernen (Abfragen) der chemischen Arbeitsgeräte: AK Riddle

<p>1c Kennenlernen chemischer Arbeitsgeräte</p> <p>Der Lehrer sagt uns, dass wir "AK-Riddle" als Bestandteil von AK Labor kostenlos aus dem Internet herunterladen können.</p> <p>Die Internetseite ist: http://www.kappenberg.com/pages/start/start.htm</p>	<p>Film</p>	
--	--------------------	--

Dann aber geht es richtig los. Wir "dürfen" unser erstes **Protokoll** schreiben!!
Es soll demnächst immer so ähnlich aussehen:

2. Ist MK brennbar? Was geschieht mit dem Stein beim Erhitzen?

Prinzip:	Wir halten MK in eine "saubere", heiße Flamme, um zu sehen, was passiert.
Skizze:	entfällt
Material:	Schutzbrille, Bunsenbrenner, Feuerzeug, Tiegelzange, Porzellanschale
Chemikalien:	MK
Durchführung und Beobachtung:	Wir halten MK mit Hilfe der Tiegelzange in die „rauschende Flamme“. MK fängt an einer Stelle an rötlich zu glühen. Wenn man den MK lange genug ruhig hält, glüht er sogar gelb. Nach dem Abkühlen in der Porzellanschale bröckelte er an der Stelle ab, die erhitzt wurde.
Ergebnis:	MK verändert beim starken Erhitzen seine Konsistenz.

Einige von uns meinen, dass der Stein beim Erhitzen leichter wird. Wir stimmen ab:-

20 sind dafür, dass er leichter wird

7 sind dafür, dass er schwerer wird

5 behaupten, dass die Masse sich nicht ändert (Da bin ich dabei.)

Wir wollen diese Vermutung genauer untersuchen.

3. Ändert sich die Masse von MK beim Erhitzen?

Prinzip:	Wir wiegen MK vor und nach dem Erhitzen.
Skizze:	entfällt
Material:	Wie bei Versuch 2; zusätzlich: Elektronische Waage
Chemikalien:	MK
Durchführung und Beobachtung:	Wir wiegen MK in der Porzellanschale und notieren die Masse. Dann wiederholen wir Versuch 2. Dabei achten wir darauf, ob nicht evtl. ein Stückchen MK abfällt. Nach dem Abkühlen wiegen wir MK erneut in der Porzellanschale und notieren wieder die Masse Masse des Steines + Schale vorher : g Masse des Steines + Schale nachher: g Differenz: g
Ergebnis:	MK wird beim Erhitzen leichter.

Ich habe leider für das falsche Ergebnis gestimmt.

Nun stellt sich natürlich die Frage: Wo ist das, was beim Erhitzen verschwindet?

4. Welcher Stoff entsteht beim Erhitzen von MK?

Die erste Idee ist: Es entsteht Wasser. Bei dieser hohen Temperatur verdampft es und es verteilt sich im Raum. Wir könnten eine Glocke um unsere Apparatur bauen oder eine kalte Glasscheibe darüber halten.

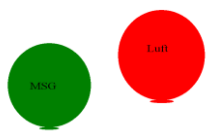
Dann hat Ludger **die Idee**: Wir packen MK in ein Rohr und machen oben einen Luftballon darauf. Der Lehrer ist begeistert, sagt aber: „Evtl. hält der Ballon die Hitze nicht aus. Wir nehmen lieber ein Gerät aus der Medizintechnik, das so ähnlich funktioniert: eine Spritze.“

4 Brennen (Erhitzen) von Marmorkies in einer Apparatur veränderlichen Volumens		
<p>A05A</p>		<p>Film</p>
Ergebnis:	Beim Erhitzen vom MK entsteht kein Wasser sondern ein farbloses Gas. Wir nennen es MK-Gas.	





Nun haben wir schon zwei Stoffe, die wir untersuchen müssen, das Gas und das erhitzte MK. Wir fangen mit dem Gas an.

5. Welche Eigenschaften hat MK-Gas?

5a	Ist MK-Gas brennbar?
	Eigentlich dürfte es nicht brennbar sein, weil wir beim Erhitzen keine Veränderung der Flamme festgestellt haben. Aber Ludger darf für seine gute Idee das Gas aus der Spritze über eine Brenndüse in die Bunsenbrennerflamme pusten: Es passiert nichts.
Ergebnis:	MK-Gas ist nicht brennbar.

5b	Ist MK-Gas leichter oder schwerer als Luft?
	<p>Wir füllen zwei gleiche Luftballons etwa gleichgroß mit Luft bzw. mit MK-Gas. Maria steigt auf die Bank, hält in jeder Hand einen Ballon.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Auf Kommando lässt sie beide gleichzeitig los. Der mit MK-Gas gefüllte Ballon ist viel eher unten auf dem Boden.</p>
Ergebnis:	MK-Gas ist (spezifisch!) schwerer als Luft. Der Lehrer möchte aber die Formulierung haben: MK-Gas hat eine größere Dichte als Luft.

Wir wollen wissen, wie das ganz genau ist (mit Zahlen ausgedrückt!). Deshalb machen wir den Versuch nochmal aber wieder mit Spritze statt Luftballon.

5c	Bestimmung der Dichten von MK-Gas und Luft		
 A 08		 Film	
Ergebnis:	Dichte von MK-Gas: 1,81 g/L Dichte von Luft: 1,18 g/L		


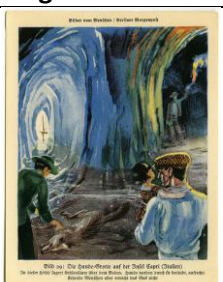


Hausaufgabe: Es soll im Internet oder im Lexikon ein Gas gesucht werden, das in etwa so eine Dichte hat, wie MK-Gas. In der nächsten Stunde kommen die Lösungen:

Ergebnis: **Wahrscheinlich ist MK-Gas Kohlenstoffdioxid.**
(Es gibt aber eine schöne Begriffsverwirrung. Viele/ einige bezeichnen das Gas als **Kohlensäure**, einer hat sogar gefunden: **Anhydrid der Kohlensäure**. Am einfachsten finden wir noch den Namen Kohlendioxid. Unser Lehrer sagt, dass es Normen gibt, die helfen sollen, die Begriffe zu vereinheitlichen, aber selbst auf der Gasflasche in der Kohlenstoffdioxid drin sein soll, steht Kohlensäure eingepreßt.) Wir benutzen: **Kohlenstoffdioxid**.

Der Lehrer zeigt uns nochmal, dass Kohlenstoffdioxid spezifisch schwerer ist als Luft: Er füllt ein großes Aquarium mit Kohlenstoffdioxid und bläst vorsichtig Zigarettenqualm (Rauchen in der Schule verboten!) darüber. Der Qualm legt sich oben über das Kohlenstoffdioxid, Wenn der Lehrer nun das Aquarium an einer Seite kurz anhebt, gibt es einen tollen Effekt: Die Qualmschicht schaukelt so, als wäre eine Flüssigkeit im Aquarium.

Ein mit Helium gefüllter Ballon schwimmt auf dem Kohlenstoffdioxid

Dann erzählt der Lehrer die Geschichte der Hundegrotte.

5d	Die Hundegrotte - Das Schiff auf dem Kohlenstoffdioxid - Meer		
 V12B Berliner Morgenpost: Die Hundegrotte		 Film A05F	

Im Weinkeller entsteht bei der alkoholischen Gärung auch Kohlenstoffdioxid. Solche "Gärkeller" betritt man am besten immer mit einer brennenden Kerze.

Dass man mit Kohlenstoffdioxid auch Nebel erzeugen kann, wissen wir aus dem Fernsehen. Man kann es aber auch zuhause machen mit einem Sahnespender - aber Achtung: Im Sahnespender sind Lachgaspatronen - wir brauchen aber Kohlensäure (= Kohlendioxidpatronen aus dem Getränkehandel).

Vorsicht: Trockeneis sublimiert bei - 78 °C - Es gibt Verbrennungen!

5h	Herstellung von CO ₂ -Trockeneis
<p>A05h</p>	

6. Ist "erhitzter MK" immer noch das Gleiche wie MK?

Achtung: Hier befindet man sich in einer Zwickmühle: Will man die **große Wärmetönung** zeigen, sollte man viel Substanz nehmen, wie im Film (oder noch mehr). Möchte man den **Kreislaufcharakter** hervorheben, so muss man mit den kleinen Mengen aus 5a weiterarbeiten wie im Arbeitsblatt

Um die Frage zu klären, hat unser Lehrer eine große Porzellanschale mit viel MK im großen Brennofen im Kunstraum einen Tag lang erhitzt. Die "Kugeln" sehen irgendwie sauberer aus und scheinen leichter zu zerbröckeln, wie wir es in Versuch 2 erlebt haben. Wahrscheinlich ist es ein neuer Stoff, denn der Lehrer mahnt uns die Schutzbrillen aufzulassen und "das Zeug" nicht mit den Händen anzufassen. Wieder starten wir mit dem ersten Versuch MK und Wasser

6.1 Wie verhalten sich MK und "erhitzter MK" in Wasser

Prinzip:	Wir geben MK und erhitzten MK in je ein Becherglas mit Wasser, um zu sehen, was passiert.
Skizze:	entfällt
Material:	Schutzbrille, 2 Bechergläser, 250 mL, Tiegelzange, Spatel
Chemikalien:	MK, Wasser
Durchführung und Beobachtung:	Wir füllen die beiden Bechergläser etwa zur Hälfte mit Wasser und geben vorsichtig mit der Tiegelzange in das eine MK und in das andere den erhitzten MK. Beim MK geschieht eigentlich nichts. Im anderen Becherglas bröckelt die Kugel unter Geräusentwicklung auseinander. Das Glas wird wärmer. Wenn man mit dem Spatel umrührt, ist das Wasser milchig. Nach einiger Zeit wird es wieder klar, aber auf der Wasseroberfläche bildet sich eine weiße Schicht. Wenn man sie zerstört, sinkt sie auf den Boden. Es bildet sich aber eine neue Schicht.
Ergebnis:	Erhitzter MK ist ein neuer Feststoff mit neuen Eigenschaften. Wir nennen ihn MK-Light

Natürlich müssen wir den Versuch mit weniger Wasser wiederholen: Als Schülerversuch (AB) im Röhrchen aus dem Versuch 5 a und mit großen Brocken als Lehrerversuch (Film)

6.2 Reaktion von MK-Light (Brantkalk) mit Wasser Löschen von Kalk	
 A05B	 Film
Ergebnis:	Aus MK-Light mit Wasser ist ein neuer weißer Feststoff mit neuen Eigenschaften entstanden. Bei der Reaktion wird viel Wärme frei. Wir nennen den Stoff MK-Zisch .

7. Wir untersuchen die Schicht, die oben auf dem MK-Zisch-Wasser bildet.

Es ist so komisch, dass es immer eine ganze Zeit dauert, bis sich die weiße Schicht aus Versuch 6.1 wieder bildet. Sie bildet sich auch, wenn wir die Mischung filtrieren und ein ganz sauberes klares Filtrat nehmen. Und sie bildet sich immer oben. Es scheint so als würde sie aus der Luft gebildet. Nach vielen Überlegungen hat Carsten eine Idee: "Wir pusten mal MK-Gas oben drauf" Und.... die Schicht bildet sich schneller. Als er aus Versehen die Düse in das Wasser hält, trübt es sich sofort an der Stelle.

Daraufhin müssen wir das Ganze natürlich genauer untersuchen:

7.1 Reaktion von MK-Zisch (Löschkalk) mit MK-Gas (Kalkgas) Abbinden	
 A05C	 Film
Ergebnis:	Aus MK-Zisch mit MK-Gas entsteht ein weißer Feststoff. Diesen kennen wir schon: Es ist MK . Außerdem entsteht Wasser. Der Kreis hat sich geschlossen

Zusatzversuch: In zwei große Schalen geben wir MK-Zisch-Lösung und blasen darauf Kohlenstoffdioxid. Nach einiger Zeit fischen wir die Schicht oben ab, trocknen sie und brennen sie (Wiederholung von Versuch 4: Es entsteht wieder Gas). Damit hat sich der Kreis geschlossen und wir schreiben alles zusammen, was wir bis jetzt gemacht haben.

8. Zusammenfassung - der Kalkkreislauf

8a	Zusammenfassung aller Reaktionen - Der Kalkkreislauf			
<p>V12A</p>				

9. Experiment zur Verfestigung: Wie kann man Calciumdihydroxid, Calciumoxid und Calciumcarbonat unterscheiden? Alle drei sind weiße Pulver

Prinzip	Durch Zufügen von Wasser und warten, können wir alle drei weißen Stoffe anhand ihrer Reaktionen unterscheiden.
Materialien	3 Bechergläser, Spatel
Chemikalien	Pulver1, Pulver2, Pulver3 und Wasser
Skizze	entfällt
Durchführung und Beobachtung:	Wir geben wenig Wasser zu allen drei Proben. Nur bei Probe 1 zischte es, und es wurde warm. Nach einiger Zeit sehen alle drei Flüssigkeiten "geklärt" aus. Bei den Proben 1 und 2 hat sich eine weiße Schicht gebildet. Die Proben 1 und 2 sind gleich.
Ergebnis:	<p>Probe 1 ist Calciumoxid "MK-Light", weil es mit Wasser unter Zischen reagiert hat.</p> <p>Probe 2 ist Calciumdihydroxid "MK-Zisch", weil die Probe 2 mit Wasser nach einiger Zeit genauso aussieht wie Probe1 mit Wasser, die wir in Calciumdihydroxid-Lösung verwandelt haben.</p> <p>Probe 3 ist Calciumcarbonat, weil sie mit Wasser nicht so aussieht wie die behandelten Probe 1 und 2 (und weil nichts anderes mehr übrig bleibt).</p>

10. Kalk im Alltag

Dann hat uns der Lehrer aufgefordert, etwas zu tun, wozu man den Kalk wirklich braucht:
Wir sollten ein Projekt mit Kalk-Mörtel gestalten.

10	Wir bauen Objekte mit Kalkmörtel - Löschkalk im Chiemgau	
<p>A05e</p>		<p>Anregungen gibt es jede Menge auf der Homepage z. B: unter http://www.kappenberg.com/hosted/wolbeck/wolb2001-02/photo_haus.htm</p>
	<p>A05d</p>	





11. Nachweis von Kohlenstoffdioxid

Nebenbei haben wir eine tolle Nachweismethode für Kohlenstoffdioxid gefunden:


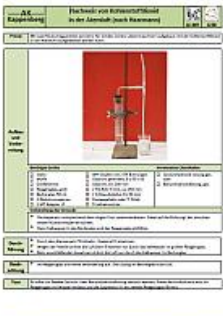
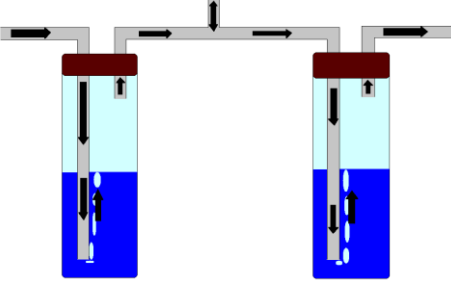

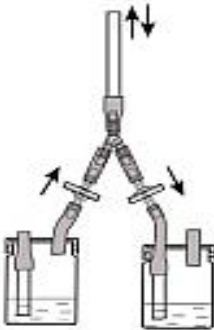
Merke: Leitet man Kohlenstoffdioxid in Calciumdihydroxid-Lösung (MK-Zischlösung) ein, so entsteht eine weiße Trübung von Calciumcarbonat (MK).

www.kappenberg.com	Materialien	Chemie: Unterrichtsreihen	10/2012	7
--------------------	-------------	---------------------------	---------	---

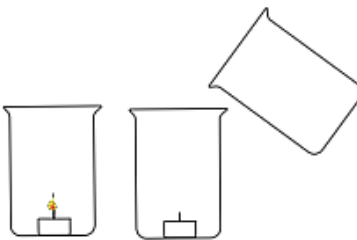


Insbesondere beim Verbrennen von Benzin, Papier, Holz, Kohle Feuerzuggas soll Kohlenstoffdioxid entstehen. Das prüfen wir nach.

11	Nachweis von Kohlenstoffdioxid bei Verbrennungen (nur 2. Teil)			
 L01a			 Film	
Ergebnis	Benzin-, Papier-, Holz-, Kohleverbrennungsgas enthalten Kohlenstoffdioxid. Ebenso Feuerzuggasverbrennungsgas. Wasserstoffverbrennungsgas enthält kein Kohlenstoffdioxid.			

Unsere Atmung soll ja auch so eine Art Verbrennung sein. Wir testen dies mit einer sicheren "Maschine", in der dafür gesorgt ist, dass wir keine Calciumdihydroxid-Lösung in den Mund bekommen. Inzwischen gibt es die Apparatur auch als LowCostVariante zum Nachbauen.

11a	Nachweis von Kohlenstoffdioxid in der Atemluft			
 A06 Bau: A0 6S			 Film	

12. Weitere Eigenschaft von Kohlenstoffdioxid: Feuerlöschen

12	Kohlenstoffdioxid löscht Feuer			
			 Film	

Prinzip	Eigentlich gehört dieser Versuch in die Reihe "Feuer und Flamme"
Materialien	3 Bechergläser, 800 mL hohe Form
Chemikalien	2 Teelichte, Kohlenstoffdioxid (Stahlflasche)
Durchführung und Beobachtung:	Wir geben in zwei Bechergläser je ein angezündetes Teelicht. Dann füllen wir das dritte Becherglas mit Kohlenstoffdioxid aus der Stahlflasche. Nun "gießen" wir das Gas vorsichtig in eines der beiden Bechergläser.
Ergebnis:	Kohlenstoffdioxid löscht die Teelichtflamme.