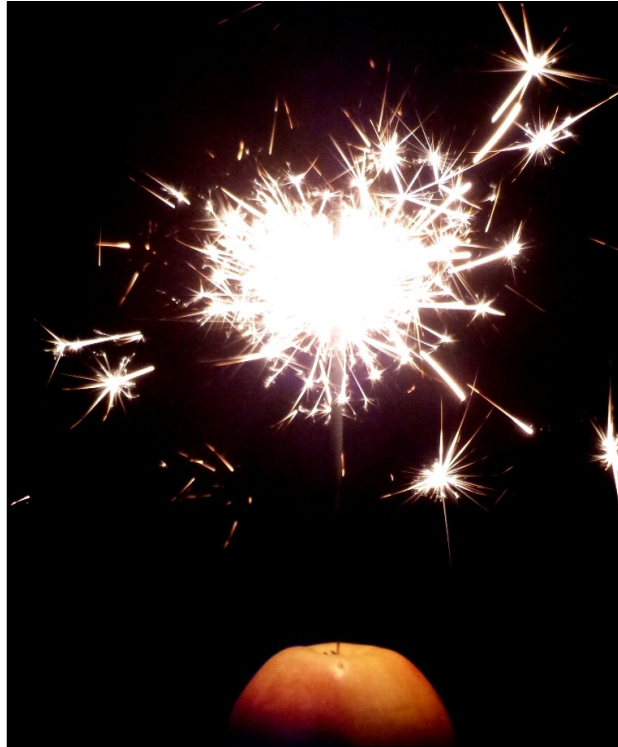


Wunderkerzen

[VAD_Chemie_Wunderkerzen.docx]



Klassenstufen	Oberthemen	Unterthemen	Anforderungs- niveau	Durchführungs- niveau	Vorbereitung Durchführung
verschiedene	Oxidation	siehe Didaktik/Methodik	●	■	gering

Autor: Dr. Karlheinz Brüning

Einleitung:

Warum nicht einmal zum Einläuten der Weihnachtsferien ein Chemieexperiment mit Bezug zur Weihnachtszeit oder zum Jahreswechsel?

Es bieten sich die bekannten und meist allseits gebräuchlichen Wunderkerzen an, die als Zauberstäbe am Weihnachtsbaum oder als kleines Tischfeuerwerk zu Silvester ihre Funken sprühen.

Die geschichtliche Herkunft der Wunderkerzen ist unklar. Laut Wikipedia hat ein Callinicos von Heliopolis 670 v. Chr eine ähnliche kleine Fackel gebaut. Ein Patent auf Wunderkerzen geht auf F.J. Welter im 19. Jahrhundert zurück.

Didaktik/ Methodik:

Es wird hier grundsätzlich offen bleiben, welche didaktischen und methodischen Überlegungen die jeweilige Lehrperson für seine/ihre Klasse oder Klassenstufe anstellt und auswählt. An dieser Stelle soll nur erwähnt sein, dass sich alle vorgestellten Versuche sowohl für einen Demonstrationsversuch im Frontalunterricht durch Lehrer oder Schüler eignen als auch in einem Schülerpraktikum durchgeführt werden können.

Verschiedene thematische Anbindungen der Versuche an den Lehrplan Chemie, NWT (Naturwissenschaft und Technik und Naturphänomene (Lehrplan BaWü)) sind möglich.

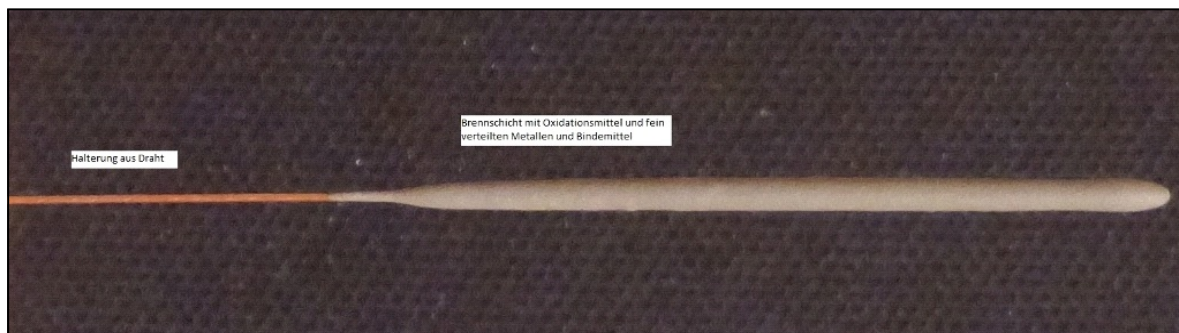
Einige wenige sind hier aufgezählt:

- Umgang mit dem Bunsenbrenner/ Brandverhütung
- auch Metalle brennen
- Oxidation/Metalloxide
- Reaktion mit Luftsauerstoff/gebundenem Sauerstoff
- Redoxreaktionen / Redoxgleichungen
- Wärmeleitfähigkeit etc.

Allgemeine Hinweise

Bestandteile von Wunderkerzen sind:

- eine nicht brennbare Halterung aus Draht
- eine Brennschicht, die
 - ein Oxidationsmittel (hier Bariumnitrat $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$)
 - fein verteilt oxidierbare Metalle in Pulverform
 - und ein Bindemittel aus Dextrin, Mehl oder Kartoffelstärke enthält.



Bei der Verbrennung entstehen Temperaturen von bis zu 1000 Kelvin; dadurch kann sich Kleidung aus Kunststoff entzünden. Da bei der Verbrennung von Wunderkerzen auch Kohlenstoffverbindungen (siehe Bindemittel) verbrennen, kann Kohlenstoffmonooxid entstehen. Die Entstehung von Stickstoffoxiden ist nicht auszuschließen, so dass auf geringen Materialverbrauch und gute Belüftung zu achten ist.

Versuchsdurchführung:

1. Versuchsreihe: Flammenfärbung versch. Metallpulver

Material:

Aluminium, Eisen, Kupfer und Magnesium in jeweils feinpulvriger Form (siehe Chemikalienliste der Fa. CONATEX)

gebrauchte und ausgeglühte Bunsenbrenner mit rauschender Flamme, die möglichst nur blau leuchten (evtl. vor den Versuchen einmal lange brennen lassen) ein in der Mitte gefaltetes Papier (etwa 7x10cm; DIN A7) als Träger der Metallpulver,

Metallspatel, Schutzbrille, Schutzkleidung, Haargummi zum Zusammenhalten längeren Haares, Unterrichtsraum abdunkeln, die Brennerflammen reichen zur Beleuchtung meist aus.

Die Arbeitsplätze sollten gut mit Zeitungspapier abgedeckt sein, dies erleichtert später das Aufräumen und Entsorgen, kann aber bei zu üppigem Gebrauch von Magnesium auch zu Brand führen. Feuchten Lappen beim Lehrer parat halten und die Schüler auffordern sofort aber ohne Hektik beim Lehrer Meldung zu machen, wenn die Zeitung zu brennen beginnt.

Durchführung:

Jeweils eine Spatel der Metallpulver (ca. 1/4 g) wird in die Mitte des gefalteten Papiers verbracht.



und im Abstand von ca. 15 cm in die blaue, rauschende Bunsenbrennerflamme geblasen. **ACHTUNG:** Es sollte eher ein stärkeres Hauchen als Blasen (bei den Leichtmetallen Magnesium und Aluminium möglichst kein Pusten!!) sein (ausprobieren!!)



Schüleraufnahme: Magnesiumflamme, Mitte(unten) Bunsenbrenner, rechts: in der Mitte gefaltetes Papier

Versuchsbeobachtung:

Die Flammenfärbung und die Heftigkeit der Verbrennungsreaktion sollte notiert werden.

HINWEIS:

Es ergibt sich etwa folgende Reihenfolge nach Heftigkeit:

Magnesium grell-weiß Eisen golden-hell/glänzend Kupfer blau-grünlich - matt Aluminium eher undeutlich - vielleicht bläulich

Versuchsdeutung :

Die Reaktionsgleichungen können erarbeitet/formuliert werden. Wort - oder Teilchengleichungen sind je nach Klassenstufe möglich (siehe auch mein **Newsletter: Modelle**)

Beispiel:

Wortgleichung:

Magnesium + Luftsauerstoff (Oxygenium) reagiert zu Magnesiumoxid

Teilchengleichung evtl mit kleiner/größerer Lupe:

Mg + O reagiert (Reaktionspfeil) MgO

2Mg + O₂ 2MgO

Nachdem nach einer Versuchsreihe der Raum wieder erhellt wurde, sehen die Schüler die veranstaltete Unordnung, da sich auf der Zeitungsunterlage des Arbeitsplatzes ein Gemenge aller verwendeten unverbrannter oder verbrannter Metalle vorfindet. Einige SchülerInnen kamen in meinem Unterricht immer auf die Idee dieses Gemenge nochmals zusammenzusammeln und erneut in die Flamme zu pusten/blasen/hauchen.

2. Versuchsreihe : Gemisch/Gemenge in die Flamme pusten

VD: wie oben

VB:

SchülerInnen sind meist enttäuscht; Enttäuschung formulieren lassen und eventuell Begründung finden lassen (Diskussion möglich!)

3. Versuch Wunderkerze

Material:

Wunderkerzen (sind eigentlich zu jeder Jahreszeit in Drogerien erhältlich, ansonsten zu Weihnachten einen guten Vorrat für die Sammlung beschaffen und trocken aufbewahren)

Versuchsdurchführung:

anzünden und beobachten

Versuchsbeobachtung:

goldene und weißlich-bläuliche Funken

Versuchsdeutung:

Funken könnten von Eisen und Magnesium und/oder Aluminium stammen.

erstes Dilemma: Wie halten die Metalle am Draht ?

Vorschläge oder Direkthinweis: Paste aus Mehl/Dextrin/Kartoffelstärke mit kochendem Wasser anrühren!

zweites Dilemma: Wie kommt Sauerstoff an die Metalle im Inneren der Paste?

Vorschläge oder Direkthinweis: Verwendung eines Sauerstofflieferanten; hier Bariumnitrat

Arbeits- und Baurezept:

11 g Bariumnitrat , ca 1 g Aluminium oder Kupfer oder Magnesiumpulver

ca 5 g Eisenpulver , 3 g Stärkepulver gut vermischen und in einem kleinen Becherglas mit möglichst wenig kochendem Wasser zu einem steifen Brei verrühren (nach Prof. Blume (Internet)

verkupferten Stahldraht, starken Kupferdraht aus elektrischen Leitungen oder Fahrradspeiche mit dem Brei ummanteln. Dies auf einer Backpapier- oder Alufolienunterlage durchführen. Ein Föhn kann behilflich sein, die Finger sollten bei direkter Mitarbeit etwas befeuchtet sein.

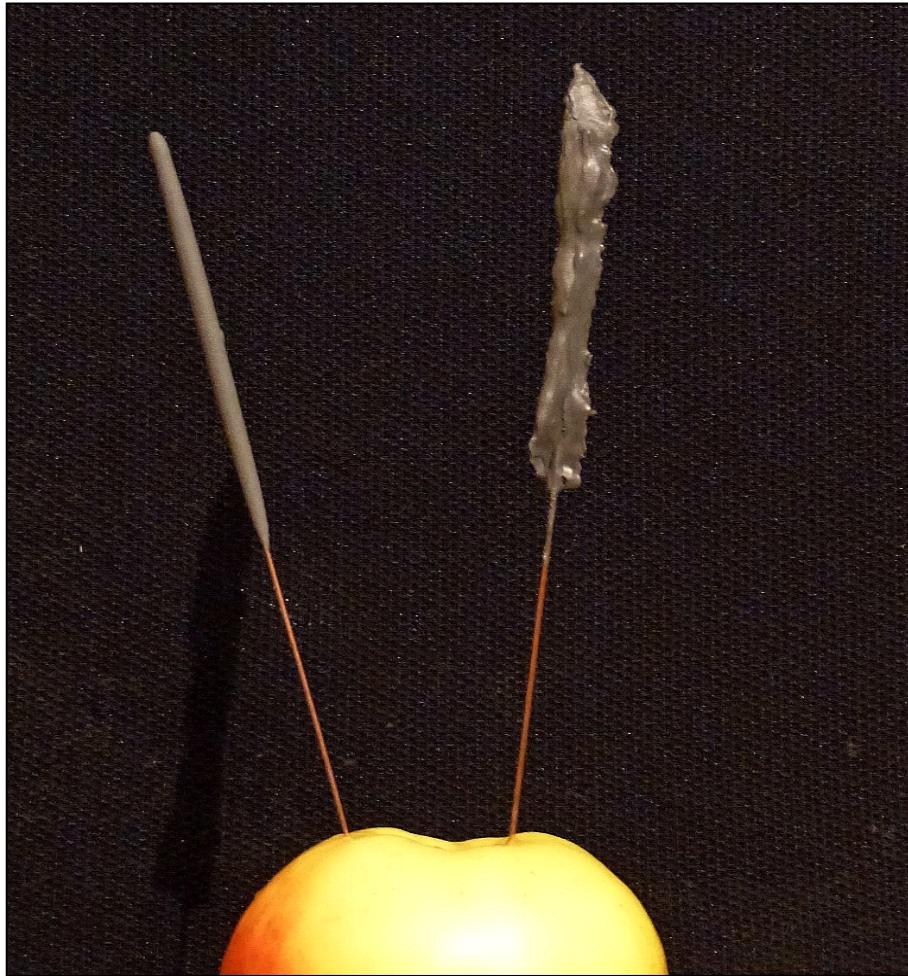


Bariumnitrat, Aluminium- und Kupferpulver in Kartoffelstärke mit wenig Wasser angerührt auf Backfolie (nur Brennschicht)

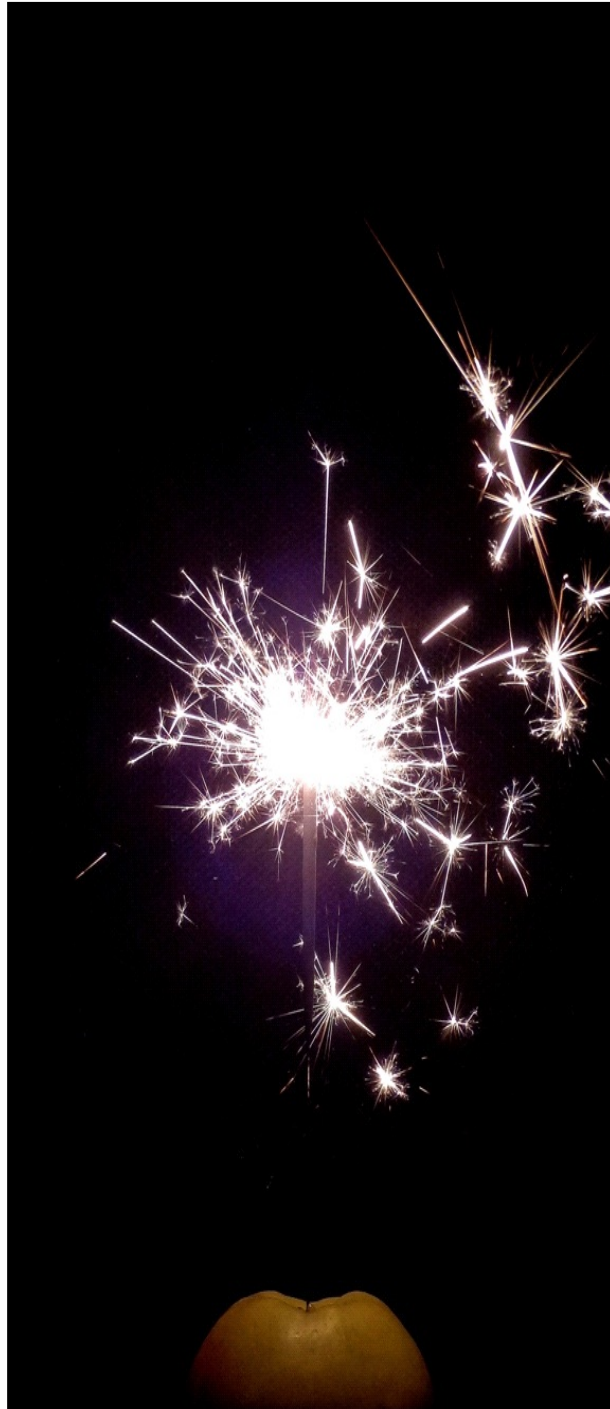


Wie oben jedoch mit eingelegtem Kupferdraht und dem Versuch die Oberfläche etwas mit Wasser am Finger zu glätten.

Die fertigen Wunderkerzen über Nacht an Luft oder im Trockenschrank (im Herd bei 50 - 70° C) trocknen und dann durch Anzünden abbrennen (im Freien!)



Kommerzielle (links) und selbst hergestellte Wunderkerze im Vergleich



CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH – Im Forstgarten 1 - D-66459 Kirkel
Kundenservice (kostenfrei): 00800 0266 2839 (D, CH, A, L) oder 0049 (0) 6849 - 99 296 -0
www.conatex.com - email: didactic@conatex.com

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.



Die obige Bilderfolge zeigt das Abbrennen einer kommerziellen Wunderkerze

CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH – Im Forstgarten 1 - D-66459 Kirkel
Kundenservice (kostenfrei): 00800 0266 2839 (D, CH, A, L) oder 0049 (0) 6849 - 99 296 -0
www.conatex.com - email: didactic@conatex.com

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.



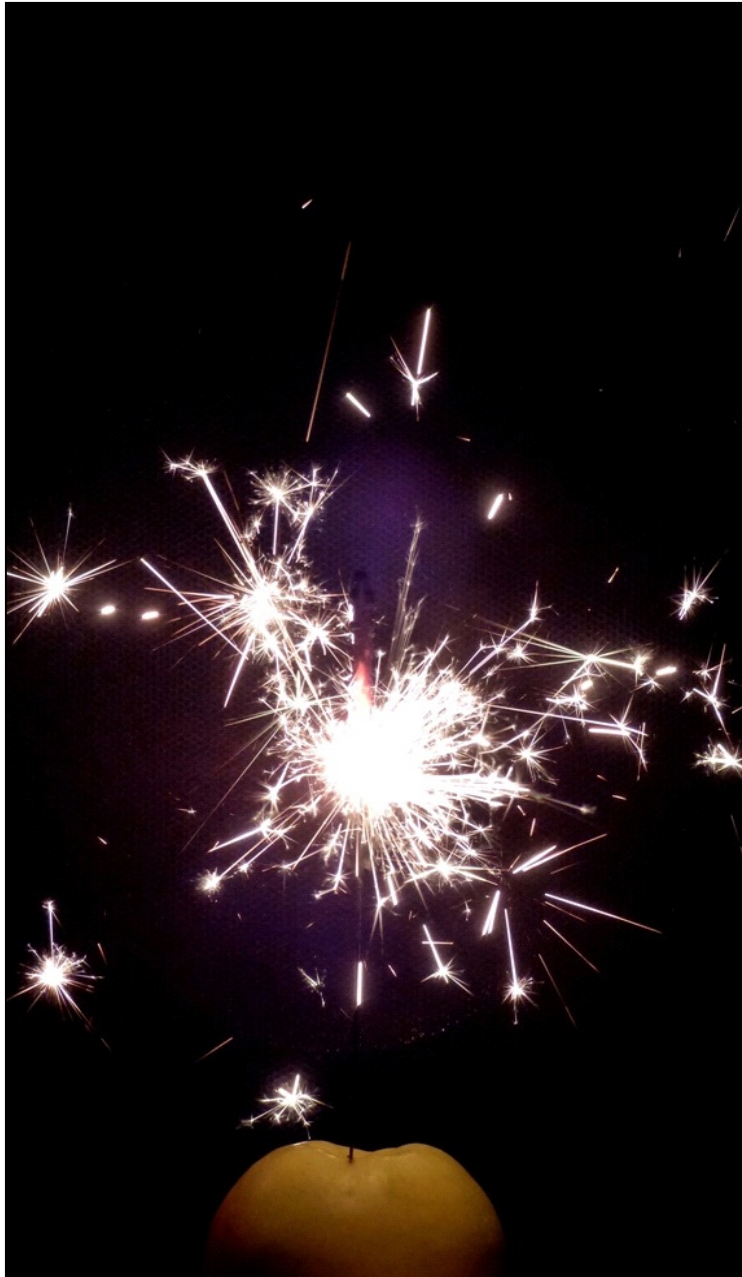
CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH – Im Forstgarten 1 - D-66459 Kirkel
Kundenservice (kostenfrei): 00800 0266 2839 (D, CH, A, L) oder 0049 (0) 6849 - 99 296 -0
www.conatex.com - email: didactic@conatex.com

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.



CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH – Im Forstgarten 1 - D-66459 Kirkel
Kundenservice (kostenfrei): 00800 0266 2839 (D, CH, A, L) oder 0049 (0) 6849 - 99 296 -0
www.conatex.com - email: didactic@conatex.com

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.



CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH – Im Forstgarten 1 - D-66459 Kirkel
Kundenservice (kostenfrei): 00800 0266 2839 (D, CH, A, L) oder 0049 (0) 6849 - 99 296 -0
www.conatex.com - email: didactic@conatex.com

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.



Diese Bilderfolge zeigt das Abbrennen einer selbst hergestellten Wunderkerze

Zum Schluss ein kleiner Hinweis zur Vorsicht. Beachten Sie im folgenden Bild die Sternchenfunken rechts unten neben dem Apfel.

CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH – Im Forstgarten 1 - D-66459 Kirkel
Kundenservice (kostenfrei): 00800 0266 2839 (D, CH, A, L) oder 0049 (0) 6849 - 99 296 -0
www.conatex.com - email: didactic@conatex.com

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.



Ein Stück der selbst hergestellten Wunderkerze ist brennend abgebrochen und hat auf der Unterlage weiterreagiert. Achtung Brandgefahr!
Dennoch viel Spaß! Schöne Weihnachten und einen Guten Rutsch ins Neue Jahr.

CONATEX-DIDACTIC Lehrmittel GmbH – Im Forstgarten 1 - D-66459 Kirkel
Kundenservice (kostenfrei): 00800 0266 2839 (D, CH, A, L) oder 0049 (0) 6849 - 99 296 -0
www.conatex.com - email: didactic@conatex.com

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch die Conatex Didactic Lehrmittel GmbH nicht gestattet.

Einen Leserhinweis möchte ich hier gerne weitergeben, der mich nach der Veröffentlichung erreichte und der die Herstellung der Wunderkerzen tatsächlich sehr erleichtert, auf den ich aber als Nichtraucher selbst nicht gekommen bin:

Herr A. Müller, Innsbruck schreibt mir: " Wenn Sie Pfeifenreiniger als Trägermaterial verwenden, lässt sich die Paste sehr leicht auftragen: Einfach in einem Alufolienschiffchen mit der Paste wenden. Es kommt auch beim Abbrennen mehr Luft an die Substanz. Im Bereich über dem brennbaren Material kann man zuvor die Wolle des Pfeifenreinigers entfernen (abbrennen)."

Natürlich habe ich diesen Vorschlag ausprobiert und kann nur sagen, dass dies tatsächlich zu einer wesentlichen Erleichterung führt, da die Paste natürlich wesentlich besser in den Haaren des Pfeifenreinigers festhält als an einem glatten Metallstäbchen. Mir ist noch eine zusätzliche Erleichterung eingefallen: Man braucht gar keine Paste mit Wasser anrühren! Ich habe den Pfeifenreiniger einfach in Wasser getaucht und dann in die trockene Mischung gelegt, dort einige Male hin und her gewendet und den so behandelten Pfeifenreiniger dann zum Trocknen weggelegt. Das Vorgehen bis zum Abbrennen habe ich in Bildern dokumentarisch festgehalten:

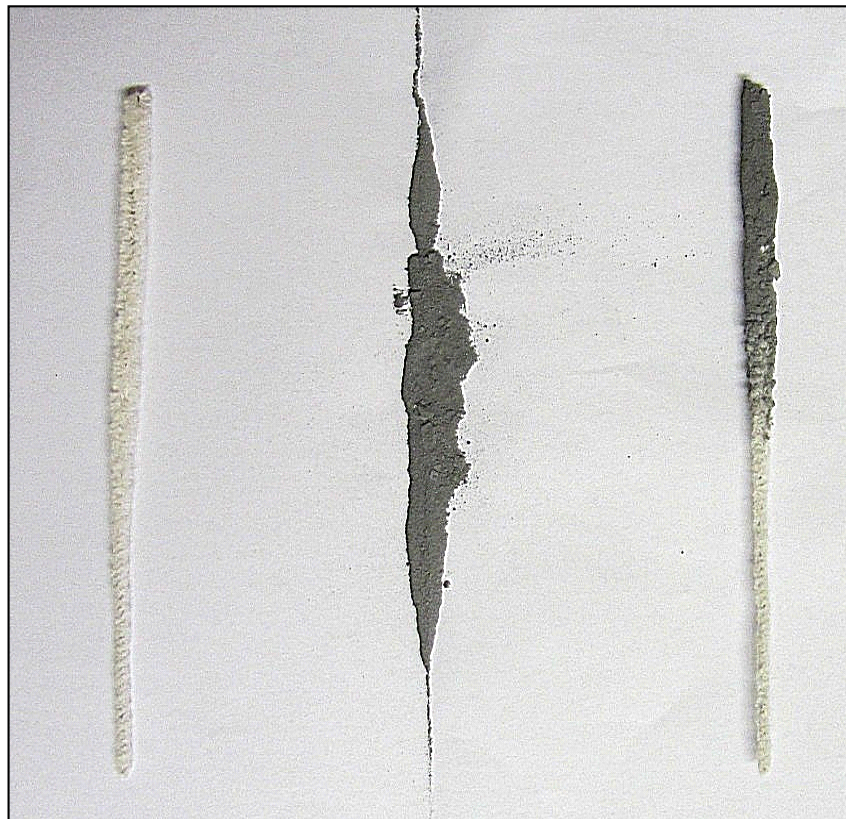


Bild 1: Der Pfeifenreiniger(links) wurde in Wasser getaucht und ins Metallgemisch(Mitte) gelegt und anschließend getrocknet. Ergebnis im Bild rechts

Das Abbrennergebnis nach einmaligem Wälzen im Metallgemisch ist in folgender Bildsequenz festgehalten:











Die Intensität der Leuchterscheinung ist etwas geringer als beim vorherigen Versuch, liegt aber wohl nur am einmaligen Auftrag des Metallgemisch - also an dessen Konzentration.

Am Ende der Reaktion sieht der Pfeifenreiniger so aus:



Die restliche Wolle am Pfeifenreiniger würde wohl bis nach unten durchglimmen, kann aber durch Pusten einfach gelöscht werden.

Quellenangaben

Wikipedia (Internet)
Professor Blume (Internet)
alle Fotos vom Autor

Zum Autor:

geb. 1946, Abitur 1964, 1965 Beginn eines Studium generale am Leibniz - Kolleg Tübingen, 1970 Staatsexamen mit Hauptfächern Biologie und Chemie und anschließende Promotion in Pflanzenphysiologie an der Alber - Ludwig - Universität in Freiburg. 1974 - 2009 Gymnasiallehrer für Biologie und Chemie in Breisach am Rhein; Fachberater des OSchA Freiburg für das Fach Chemie; seit 2009 im Ruhestand.

Rückfragen und Vorschläge an den Autor jederzeit gerne unter Email: carlobrue@yahoo.de