



Institut Dr. Flad – Berufskolleg für Chemie, Pharmazie und Umwelt
Wir bilden aus: CTA, PTA, UTA und CTA mit den Schwerpunkten Biotechnologie und Umwelt.

www.chf.de

Institut Dr. Flad



Projektarbeit

„Leitung einer Chemie AG“

Mario Walter

- Lehrgang 58 -

Betreuung: Wolfgang Flad

Schuljahr 2008 / 09



Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort	Seite 5
2. Zusammenfassung	Seite 5
3. Summary	Seite 5
4. Einleitung	Seite 5
5. Hauptteil	
5.1. Brennen und Löschen / Was brennt an einer Kerze?	Seite 7
5.2. Superlab: Nachweisreaktionen mit Haushaltsmitteln	Seite 8
5.3. Chromatographie	Seite 9
5.4. Thixotropie und andere „seltsame“ Flüssigkeiten	Seite 10
5.5. Kristalle	Seite 11
5.6. Versuche mit Gummibärchen	Seite 12
5.7. Säure / Basentitration mit verschiedenen Indikatoren	Seite 13
5.8. Lumineszenzen	Seite 14
5.9. Wunderkerzen	Seite 15
5.10. flüssiger Stickstoff	Seite 16
5.11. Farbreaktionen	Seite 17
5.12. Alkohol und Zigaretten	Seite 18
5.13. Es knallt	Seite 19
6. Schlussteil	Seite 19
7. Literaturverzeichnis	Seite 20
8. Anhang	
8.1.1. Versuch „Die springende Kerzenflamme“	Seite 23
8.1.2. Versuch „Entzündung von Wachsdampf“	Seite 23



8.1.3. Versuch „Flamme ohne Sauerstoff“	Seite 23
8.1.4. Versuch „Feuer löschen mit Kohlendioxid“	Seite 24
8.1.5. Versuch „Feuerschnippen“	Seite 24
8.1.6. Versuch „Pyrophores Eisen“	Seite 24
8.2.1. Versuch „Antioxidationsmittel“	Seite 25
8.2.2. Versuch „gesättigte und ungesättigte Fettsäuren“	Seite 25
8.2.3. Versuch „Koffein“	Seite 25
8.2.4. Versuch „Stärkenachweis“	Seite 25
8.2.5. Versuch „Superabsorber“	Seite 25
8.3.1. Versuch „Papierchromatographie“	Seite 26
8.3.2. Versuch „Trennung von Farbstoffen aus Paprikapulver“	Seite 26
8.3.3. Versuch „Trennung von Blattfarbstoffen“	Seite 26
8.4.1. Versuch „Herstellen eines Blutwunders“	Seite 27
8.4.2. Versuch „Herstellung eines thixotropen Stärkebreies“	Seite 27
8.4.3. Versuch „Herstellung eines Flubbers aus Johannisbrotkernmehl oder Guarkernmehl“	Seite 27
8.5.1. Versuch „Kristalle züchten“	Seite 28
8.5.2. Versuch „Kristallisation von Natriumacetat“	Seite 28
8.5.3. Versuch „chemischer Garten“	Seite 28
8.6.1. Versuch „Blue Bottle“	Seite 29
8.6.2. Versuch „Silberspiegel mit Gummibärchen“	Seite 29
8.6.3. Versuch „Reduktion von Kaliumpermanganat durch Gummibärchen“	Seite 29
8.6.4. Versuch „Das Ende der Gummibärchen“	Seite 29
8.7.1. Versuch „Titration von Haushaltsessig“	Seite 30



8.8.1. Versuch „Fluoreszenz“	Seite 31
8.8.2. Versuch „Phosphoreszenz“	Seite 31
8.8.3. Versuch „Knicklichter“	Seite 31
8.8.4. Versuch „Blutnachweis mit Luminol“	Seite 31
8.8.5. Versuch „Mehlstaubexplosion“	Seite 31
8.9.1. Versuch „Herstellung von Wunderkerzen“	Seite 32
8.9.2. Versuch „Permanganat und Glycerin“	Seite 32
8.9.3. Versuch „Selbstentzündendes Feuer“	Seite 32
8.10.1. Versuch „Speiseeisherstellung mit flüssigem Stickstoff“	Seite 33
8.11.1. Versuch „Farbreihe mit 7 Bechergläsern“	Seite 34
8.11.2. Versuch „Chemische Ampel“	Seite 34
8.11.3. Versuch „Chemisch Bierbrauen“	Seite 34
8.11.4. Versuch „Das pulsierende Sektglas“	Seite 35
8.12.1. Versuch „Alkoholtest mit Dichromat“	Seite 36
8.12.2. Versuch „Teer in Zigaretten“	Seite 36
8.12.3. Versuch „Kohlenmonoxid in Zigarettenrauch“	Seite 36
8.13.1. Versuch „Blitze unter Wasser“	Seite 37
8.13.2. Versuch „Herstellung eines Rauchpulvers“	Seite 37
8.13.3. Versuch „Thermitreaktion“	Seite 37
8.13.4. Versuch „Herstellung von Schwarzpulver“	Seite 37
8.14. Beispiele für Schülermeinungen	Seite 38



1. Vorwort

Zu aller erst möchte ich Herrn Wolfgang Flad für die Genehmigung dieser Projektarbeit, die investierte Zeit und die vielen Ideen und Ratschläge danken!

Ebenso danken möchte ich Frau Monika Mayer-Schumacher, Rektorin der Anne-Frank-Realschule Marbach a. N. und Herrn Thomas Stietzel, Konrektor der Anne-Frank-Realschule für die Ermöglichung dieser Chemie AG im Rahmen des Jugendbegleiter-Programms.

Besonderer Dank gebührt vor allem Frau Heidi Wolf, Fachlehrerin und Betreuerin von Seiten der Realschule, die jede Woche aufs Neue, genauso interessiert wie die Schüler, viel Zeit aufbrachte und mir bei pädagogischen Fragen stets Hilfestellung gab.

Ein weiteres „Dankeschön“ geht an die Assistenten des Institut Dr. Flad und allen Freunden, die mich bei dieser Projektarbeit unterstützt haben.

2. Zusammenfassung

Ziel dieser Projektarbeit war es, eine kleine Schülergruppe verschiedener Klassenstufen mit unkomplizierten Versuchen und möglichst ungefährlichen Chemikalien an die „Chemie im Alltag“ heranzuführen und für Naturwissenschaften zu begeistern.

3. Summary

The aim of my project work was to bring the “chemistry in everyday life” closer to a small group of pupils between different grades without complicated experiments and as harmless as possible.



4. Einleitung

Laut verschiedenen Untersuchungen zählt der Chemieunterricht zu den unbeliebtesten Fächern der Schüler¹. Dies ist jedoch nicht weiter schlimm, da sich auch verschiedene Politiker² und Moderatoren³ in den öffentlichen Medien zu dieser Meinung bekennen.

Diese Projektarbeit sollte zumindest einer kleinen Gruppe von Schülern mit einfachen Mitteln zeigen, wie interessant und vielfältig Chemieunterricht sein kann. Die Chemie AG fand jeden Mittwoch im Chemieraum der Anne-Frank-Realschule Marbach a. N. statt, in der ich selbst meinen Realschulabschluss machte. Dadurch kenne ich die Fachlehrer und bin mit den örtlichen Begebenheiten vertraut. Die Unterrichtszeit von 14.15 Uhr bis 15.15 Uhr wurde regelmäßig freiwillig von den Schülern um 15 bis 20 Minuten überzogen.

¹ <http://www.analytik-news.de/Presse/2005/138.html> (14.01.2009)

² <http://www.chemie-im-alltag.de/articles/0010/index.html> (14.01.2009)

³ <http://www.chemie-im-alltag.de/articles/0011/index.html> (14.01.2009)



5. Hauptteil

5.1. Stunde 1 - Brennen und Löschen / Was brennt an einer Kerze? -

01.10.2008

Als Einstieg in die Chemie AG sollte eine „Schnupperstunde“ stattfinden, an der interessierte Schüler teilnehmen konnten. Es erschienen jedoch lediglich zwei Schüler, eine Tatsache, die alle Beteiligten verunsicherte, ob sich dieses Projekt überhaupt realisieren lies. Zuerst wurden vorhandene theoretische Grundlagen vertieft, was überhaupt zum Brennen notwendig ist. Nach dieser kurzen Einführung konnten die Schüler selbst experimentieren, ob sich der Wachsdampf einer Kerze tatsächlich entzünden lässt, was passiert wenn einer Flamme der Sauerstoff entzogen wird und wie „Trickkerzen“ funktionieren die sich nicht ausblasen lassen. Als Highlight wurden noch die Versuche „Feuerschnippen“ und „pyrophores Eisen“ vorgeführt. Das Fazit der ersten Stunde war trotz der wenigen Schüler, die interessiert mitarbeiteten, sehr positiv.



5.2. Stunde 2 - Superlab: Nachweisreaktionen mit Haushaltsmitteln - 08.10.2008

Zur zweiten Stunde kamen bereits nur durch Mundpropaganda sieben Schüler. Diese Stunde sollte zeigen, wie sich mit Haushaltsmitteln einfache Nachweisreaktionen durchführen lassen. Sämtliche Versuche wurden dem Flyer „SuperLab“ entnommen. Die Versuche zu „Antioxidationsmittel“, „gesättigte und ungesättigte Fettsäuren“, „Koffein“ und „Stärkegehalt“ wurden den Schülern erst gezeigt, die sie anschließend weitestgehend selbständig durchführten. Desweiteren wurden Versuche mit einem Superabsorber durchgeführt, den ich von der Firma „Evonik Industries“ als Musterprobe erhalten habe. Hierfür nochmals vielen Dank. Gerade dieser Superabsorber, der erstaunliche Mengen Wasser binden konnte, faszinierte die Schüler besonders.



5.3. Stunde 3 - Chromatographie - 15.10.2008

Nach einer kurzen Einführung zum Thema Chromatographie sollten die acht anwesenden Schüler zuerst die „klassischen“ Chromatographie Versuche mit Filzschreibern machen. Nach anfänglichen Startschwierigkeiten da die Chromatographiepapiere in den zu großen Trennkammern ständig zusammenfielen, wurde auf die auf- und absteigende Methode mit Papierrundfilter umgestellt, die sehr schöne Chromatogramme lieferte. Nach diesen Vorversuchen stellten die Schüler jeweils ein Extrakt aus Petersilie und Paprikapulver her. Dieses Extrakt wurde auf Kieselgelplatten mit verschiedenen Fließmitteln chromatographiert und lieferte ebenfalls sehr gute Ergebnisse. Die verschiedenfarbigen Banden waren deutlich getrennt und auch wenn die Schüler bereits wussten dass es nicht nur „das Blattgrün“ oder „das Paprikarot“ gibt waren sie doch erstaunt, wie viele verschiedenen Farbstoffe enthalten sein können.



5.4. Stunde 4 - Thixotropie und andere „seltsame“ Flüssigkeiten - 22.10.2008

In dieser Stunde wollte ich den Schülern ein Phänomen vorstellen, das zwar jeder kennt, aber kaum einer beachtet: die Thixotropie.

Wer kennt das nicht? Zuerst will kein Ketchup aus der Flasche, und auf einmal ist die Flasche halb leer.

Ich stellte den Schülern noch andere thixotrope Fluide vor, wie zum Beispiel Treibsand, und zeigte den Schülern ein von mir hergestelltes „Blutwunder“, das einige Schüler bereits aus dem Fernsehen kannten. Die Substanz war zwar nur geleeartig, verflüssigte sich jedoch sehr schnell beim Schütteln. Die acht anwesenden Schüler stellten aus normaler Speisestärke und Wasser einen Brei her, der bei Druck fest wird. Auch wenn einige Schüler die Mengenangabe „wenige Tropfen Wasser“ völlig falsch interpretierten, gelang es nach kurzer Zeit allen Schülern, dieses thixotrope Fluid herzustellen. Ich zeigte noch eine weitere „komische“ Flüssigkeit, ein Ferrofluid, das mir freundlicherweise Marcel Leonhardt aus seiner Projektarbeit zur Verfügung stellte. Leider bildete es zu diesem Zeitpunkt noch nicht die charakteristischen Stacheln aus, was die Schüler jedoch nicht störte, eine magnetische Flüssigkeit war schliesslich interessant genug. Zum Abschluss dieser Stunde stellten die Schüler noch Flubber aus Guarkernmehl und Johannisbrotkernmehl her, wobei sie zum ersten Mal Balkenwaagen verwendeten. Nach einer Einführung schafften es alle Schüler in relativ kurzer Zeit die Substanzen abzuwiegen und den Schleim herzustellen. Abbildung 1: Thixotrope Stärke



5.5. Stunde 5 - Kristalle - 05.11.2008

In dieser Stunde war Frau Wolf abwesend.

Zuerst stellten die sieben anwesenden Schüler eine gesättigte Kupfersulfatlösung her, und da die Schüler bereits vorige Stunde mit den Balkenwaagen gearbeitet hatten war dies auch kein Problem. In Partnerarbeit wurden kleine Impfkristalle an einem Nylonfaden festgebunden und in die Bechergläser gehängt. Damit die Kristalle größer werden konnten, züchteten die Schüler die Kristalle teilweise mehrere Wochen lang, wodurch sehr schöne Exemplare entstanden sind. Danach wollte ich den Schülern zeigen, dass dieses auskristallisieren nicht zwangsweise sehr langsam geschehen muss. Die Schüler erhitzen etwas Natriumacetat mit Wasser auf einer Heizplatte, wobei die Schwierigkeit wieder in der Mengenangabe „5 Tropfen Wasser“ lag. Nach dem abkühlen schafften es drei Schüler, säulenartige Gebilde beim ausgießen auskristallisieren zu lassen. Die Schüler stellten selber fest, dass dies das Funktionsprinzip der Wärmekissen ist. Zum Abschluss der Stunde stellte ich noch einen kleinen „chemischen Garten“ her.



5.6. Stunde 6 - Versuche mit Gummibärchen - 12.11.2008

Bei meinen Recherchen stieß ich auf ein Versuchsscript der Uni Giessen. Es wurden verschiedene Versuche mit Gummibärchen durchgeführt, von denen ich mehrere in der Chemie AG mit meinen Schülern durchführen wollte.

Die sieben anwesenden Schüler sollten zuerst den „Blue Bottle“ Versuch ansetzen, da es einige Minuten dauert bis sich genügend Glucose aus den Gummibärchen gelöst hat. Die Schüler pipettierten selbst die Methylenblaulösung in den Erlenmeyerkolben, das Natriumhydroxid und die Gummibärchen habe ich selber eingewogen.

Während sich die Glucose löste, stellte ich die Tollens-Lösung für den Spiegelversuch her und füllte jedem Schüler ein Reagenzglas mit dieser Lösung. Nach Zugabe des Gummibärchens wurde das Reagenzglas in ein Wasserbad gestellt und einige Minuten erwärmt. Inzwischen hatte sich die Glucose so weit gelöst, dass sich die Methylenblaulösung entfärbt hatte. Fasziniert stellten die Schüler fest, dass durch schütteln des Kolbens die Blaufärbung für kurze Zeit wieder eintritt. Nach diesem besonders gelungenen Versuch zeigte ich noch die „Reduktion von Permanganat“, was ebenfalls sehr gut funktionierte. Da sich noch nicht genügend Silber am Reagenzglas abgesetzt hatte um von einem Spiegel zu sprechen, führte ich noch den bekannten Versuch „Gummibärchenhöhle“ durch. Nach diesem ebenfalls sehr gelungenem Versuch konnte man die Reagenzgläser auch als richtigen „Spiegel“ bezeichnen. Diese Tatsache, einen Spiegel mit Gummibärchen herzustellen, kam bei den Schülern sehr gut an.



5.7. Stunde 7 - Säure / Basentitration mit verschiedenen Indikatoren - 19.11.2008

Dies war die zweite Stunde in der Frau Wolf abwesend war.

Zuerst bauten die sieben Schüler ein Stativ mit Bürette auf. Immer zwei Schüler bekamen jeweils eine kleine Spritzflasche mit verdünnter Natronlauge und verdünnte Salzsäure. Zuerst sollten die Schüler selbstständig verschieden Indikatoren ausprobieren. Anschließend sollten die Schüler quantitativ den Essigsäuregehalt in Haushaltssessig bestimmen. Für die Natronlauge wurde kein Titer bestimmt und es wurde auch nicht mit Vollpipetten gearbeitet. Dennoch bestimmten die Schüler einen Essigsäuregehalt von 5-6%, laut Etikett hatte der Essig 6%. Dieses Ergebnis ist meiner Meinung nach, unter diesen Umständen, mehr als zufriedenstellend.



5.8. Stunde 8 - Lumineszenzen - 03.12.2008

Zuerst erklärte ich den neun Schülern theoretisch die Unterschiede zwischen den Lumineszenzen, wobei die Schüler viele verschiedene Beispiele nannten. Zur Fluoreszenz zeigte ich verschiedene Mineralien, Waschmittel und Getränke, die eine deutliche Fluoreszenz aufwiesen. In meinen Vorversuchen leuchtete der Kastanienzweig in Wasser zu schwach, deshalb zeigte ich den Schülern Schöllkraut, welches eine orangene Fluoreszenz aufweist. Als UV-Lampe wurde eine handelsübliche „Schwarzlicht-Birne“ aus dem Baumarkt verwendet.

Die Phosphoreszenz zeigte ich am Beispiel verschiedener Nachtleuchtsterne und Schlüsselanhängern. Am interessantesten fanden die Schüler jedoch die Chemilumineszenz. Hierfür hatte ich vorher die Glaskapillaren verschiedenfarbiger Knicklichter vorsichtig entfernt, um sie nun vor den Schülern zu zerbrechen und mit Wasserstoffperoxid zum Leuchten zu bringen. Da ich mit einer verdünnten Wasserstoffperoxidlösung arbeitete, leuchteten die Substanzen nicht so intensiv. In verschiedenen Fernsehserien wie „CSI: Miami“ oder „Navy CIS“ wird öfters gezeigt, wie die Ermittler eine Substanz auf Gegenstände sprühen, um Blutflecken zu finden. Für diesen Versuch stellte ich eine alkalische Luminollösung her. Diese Lösung wurde auf zwei Stofftücher getropft, die jeweils einen roten Fleck hatten. Nachdem die Luminollösung zugegeben und das Stofftuch mit Wasserstoffperoxid eingesprüht wurde, fing der mit Hämin versetzte Fleck sofort an leicht bläulich zu leuchten.

Da nach diesen Versuchen noch wenige Minuten bis zum Stundenende verblieben, führte ich noch die „Mehlstaubexplosion“ durch.



5.9. Stunde 9 - Wunderkerzen - 10.12.2008

Die Stunde in der vorweihnachtlichen Zeit wollte ich nutzen, um Wunderkerzen mit den neun anwesenden Schülern herzustellen. Das Abwiegen und Mischen der Pulver war für die Schüler kein Problem mehr, aber das Aufbringen auf einen Draht stellte sich für einige Schüler als Geduldsprobe heraus. Mehrere Schüler, die ihre Wunderkerzen bereits fertig hatten, wollten selbstständig nochmals mit dem thixotropen Stärkebrei experimentieren, was ich ihnen gestattete. Nachdem alle Schüler ihre Wunderkerzen hergestellt hatten, demonstrierte ich noch, dass man auch mit Flüssigkeiten Feuer entfachen kann („Permanganat und Glycerin“), dass Wasser sich nicht immer zum Löschen eignet („selbstentzündendes Feuer“) und nochmals den „Feuerschnipp“ Versuch.



5.10. Stunde 10 - Flüssiger Stickstoff - 17.12.2008

In dieser Stunde standen mir 5 Liter flüssiger Stickstoff zur Verfügung. An dieser Stelle möchte ich mich nochmals bei der „Air Liquid GmbH Kornwestheim“ für die freundliche Spende bedanken!

Zu Beginn dieser Stunde wollten die acht Schüler ihre inzwischen getrockneten Wunderkerzen abrennen lassen.

Zuerst wurde auf einen Filzhut Wasser gegossen, welches einfach abperlte. Der flüssige Stickstoff floss jedoch einfach hindurch, was einige Schüler staunen lies, andere kannten diesen Versuch bereits aus dem regulären Chemieunterricht.

Der dampfende Hut wurde von den Schülern äußerst gerne aufgesetzt.

Mit einer Banane, die kurze Zeit in den Stickstoff getaucht wurde, konnte ich einen Nagel in ein kleines Holzbrettchen schlagen, was für die Schüler jedoch nicht so interessant war wie die Tatsache, dass das Stickstoffgefäß beim rein pusten sehr starke Nebelschwaden wirft. Nachdem die Schüler nun festgestellt hatten, dass flüssiger Stickstoff die Elastizität von Gegenständen ändert, wollte ich noch zeigen, dass eine Temperaturänderungen auch zu einem Farbwechsel von Substanzen führen kann. Dazu kühlte ich etwas gelben Schwefel im Reagenzglas so weit ab, bis er nur noch weiß erschien. Aufgeblasene Luftballons schrumpften beim Abkühlen stark zusammen, was die Schüler bereits selbst erklären konnten.

In einem mit Kohlendioxid gefüllten Ballon hatte ich Trockeneis erzeugt, welches auf dem Tisch vor den Schülern sublimierte. Mit Frau Wolf als Assistentin stellte ich eine kleine Menge flüssigen Sauerstoff her, welche auf einem Papiertuch gegossen und angezündet wurde. Das Tuch brannte mit großer, heller Flamme fast vollständig ab. Zum Abschluss durften die Schüler in kleinen Plastikbechern etwas Milch mit Kakaopulver oder Kirschkonfitüre mit flüssigem Stickstoff abkühlen und ausnahmsweise dieses selbsthergestellte Eis im Chemieraum verzehren.



5.11. Stunde 11 - Farbreaktionen - 14.01.2009

In dieser Stunde wollte Herr Dominik Thewes, Redakteur der örtlichen Zeitung, sich über die Chemie AG informieren um einen Artikel in der örtlichen Marbacher Zeitung zu schreiben.

Zu Beginn der Stunde erschien jedoch nur ein einziger Schüler, was nicht nur mich, sondern auch Frau Wolf an den Schülern zweifeln lies.

Da der Schulbus wegen Schneetreiben Verspätung hatte, erschienen nach 10 Minuten fünf weitere Schüler. Das Thema „Farbreaktionen“ eröffnete ich mit dem Versuch „Farbreihe“. In der kurzen Vorbereitungszeit vor 14.15 Uhr stellte der Redakteur mir bereits einige Fragen, abgelenkt davon vergaß ich dem zweiten Becherglas etwas Säure zuzugeben, wodurch die Farbreihe zweimal hintereinander rosa blieb. Der Versuch „chemische Ampel“ gelang auch erst im zweiten Ansatz, faszinierte die Schüler jedoch umso mehr da sich die Farben immer wieder trennen. Die Reaktion des „Bierbrauens“ setzte sofort ohne Verzögerung ein, im zweiten Versuch kam die Färbung der Lösung nach 30 Sekunden. Die Oszillation des „Sektglas“ Versuches kam bei den Schülern nicht so gut an wie die Massen an Schaum, die bei dieser Reaktion entstanden. Als Herr Thewes die Frage stellte, wie es nach diesem Halbjahr mit der Chemie AG weitergehe, und die Schüler gespannt auf eine Antwort warteten, versprach Frau Wolf den Schülern, dieses Projekt auch ohne mich fortzuführen. Zum Abschluss dieser Stunde sollte die „Mehlstaubexplosion“ wiederholt werden, um ein schönes Bild für den Zeitungsartikel zu erhalten. Herr Thewes zog es jedoch vor, das weniger spektakuläre Gruppenfoto mit der chemischen Ampel zu verwenden. Der Zeitungsartikel, der am folgenden Tag erschien zeigte sehr positive Rückmeldungen.



5.12. Stunde 12 - Alkohol und Zigaretten - 21.01.2009

Diese Stunde sollte den sieben Schülern zeigen, was die Genussmittel, die sie eventuell bereits probierten, enthalten. Zur Einführung des Themas bereiteten die Schüler Rührei mit Alkohol zu. Dieses Gericht ist sehr wahrscheinlich keineswegs zum Verzehr geeignet, auch wenn unvergällter Ethanol verwendet wurde. Im anschließenden Alkoholttest wurde Ethanol Dampf durch eine schwefelsäurehaltige Dichromatlösung geleitet, die sich recht schnell grün verfärbte, nachgewiesen. Im nächsten Versuch wurde eine normale Zigarette durch ein mit Kochsalz gefülltes Glasrohr gesaugt, welches sich sehr schnell stark gelblich verfärbte. Beim Versuch, dieses Kochsalz in Wasser zu lösen, blieb ein kleiner, schwarzer Rückstand, der sich beim Rauchen in der Lungenröhre oder den Lungenflügeln absetzen würde, zurück. In einem zweiten Versuch wurde zum Nachweis von Kohlenmonoxid der Rauch einer Zigarette durch eine ammoniakalische Silbernitratlösung gesaugt, in der elementares Silber ausfällt. Da es meine vorletzte Stunde war, bat ich die Schüler, mir bis zur letzten Stunde eine ehrliche Beurteilung der Chemie AG zu schreiben.



5.13. Stunde 13 - Es knallt - 28.01.2009

In der letzten Stunde der Chemie AG unter meiner Leitung wollte ich einige schöne „Showversuche“ durchführen. Am Anfang der Stunde kamen alle sieben anwesenden Schüler zu mir und gaben mir ihre zusammengefalteten Beurteilungen. Über diese Ausbeute an Resonanzen war ich sehr überrascht, da ich nicht damit gerechnet hatte, dass sich alle Schüler diese Mühe machen würden. Zuerst führte ich den Versuch „Blitze unter Wasser“ durch, die kleinen Lichterscheinungen waren sehr gut im abgedunkelten Abzug zu erkennen. Ich stellte eine kleine Menge Schwarzpulver her, welches funkensprühend mit großer Flamme verbrannte. Einige Schüler kannten bereits diesen Versuch und wussten, dass keine Explosion zu erwarten war. In einem Tiegel wurde Zucker karamellisiert und vorsichtig mit Kaliumnitrat vermischt, welches später gezündet werden sollte. Auf dem Schulhof wurde der von den Schülern gewünschte „Thermit“ Versuch durchgeführt, welcher gut gelang. Im Anschluss wurde das „Rauchpulver“ gezündet, was jedoch nur sehr wenig Rauch hervorbrachte. Im Gegensatz zum Rauchpulver rauchte das „selbstentzündende Feuer“, welches in einem etwas größeren Ansatz gemischt wurde, sehr stark. Einige Passanten blieben stehen und beobachteten dieses Spektakel, um sich anschließend bei Frau Wolf über die Chemie AG zu informieren.

6. Schlussteil

Auch wenn diese Projektarbeit sehr zeitintensiv und das arbeiten mit den Schülern nicht immer einfach war, habe ich bei den Recherchen viel gelernt und das arbeiten mit den Schülern hat mir sehr viel Freude bereitet. Es freut mich immer noch, dass ich die Gelegenheit hatte, diese Erfahrungen zu sammeln! Und wie man den Beurteilungen entnehmen kann, hatte nicht nur ich, sondern vor allem die Schüler Spaß an der Chemie AG.



7. Literaturverzeichnis

- [1][2][3][4] <http://www.chemieunterricht.de> (25.09.2008) BLUME, Rüdiger:
Schülerexperiment zur Verbrennung von Kerzen. 09.11.1999
http://www.chemieunterricht.de/dc2/grundsich/klasse1/kap_033.htm
- [4] <http://netexperimente.de> (25.09.2008) SOMMER, Sven: Versuch 11: Feuer
löschen mit Kohlenstoffdioxid unbekannt.
<http://netexperimente.de/sci2go/11.html>
- [5] <http://schulen.eduhi.at> (25.09.2008) OBENDRAUF, Viktor: Chemie und
"Edutainment" I. Im Januar 1997.
<http://schulen.eduhi.at/chemie/edutain1.htm>
- [6] <http://www.chemieunterricht.de> (24.09.2009) BLUME, Rüdiger: Versuch 84:
Pyrophores Eisen 15.06.2007. <http://www.chemieunterricht.de/dc2/auto/a-v-ko02.htm>
- [7] <http://www.chf.de> (15.09.2008) Experimente aus dem SuperLab:
Antioxidationsmittel 19.07.2006. <http://www.chf.de/eduthek/superlab-experiment01.html>
- [8] <http://www.chf.de> (15.09.2008) Experimente aus dem SuperLab: gesättigte und
ungesättigte Fettsäuren. 19.07.2008. <http://www.chf.de/eduthek/superlab-experiment03.html>
- [9] <http://www.chf.de> (15.09.2008) Experimente aus dem SuperLab: Koffein.
19.07.2006. <http://www.chf.de/eduthek/superlab-experiment04.html>
- [10] <http://www.chf.de> (15.09.2008) Experimente aus dem SuperLab:
Stärkenachweis. 19.07.2006. <http://www.chf.de/eduthek/superlab-experiment09.html>
- [11] Keup, Michael et al.: Mit Favor-Superabsorbentien experimentieren. Eine
Broschüre für Nachwuchswissenschaftler. Erscheinungsort: Evonik Industries



- [12] <http://www.chemieunterricht.de> (10.09.2008) BLUME, Rüdiger: Versuch: Papierchromatographie auf einem Rundfilter. 10.01.2005.
<http://www.chemieunterricht.de/dc2/chromato/v-pcfilz.htm>
- [13] <http://www.lehrer-online.de> (10.09.2008). RECHTSTEINER, Wolfgang: Dünnschichtchromatographische Trennung von Farbstoffen aus frischen Paprikapulver. 2007. http://www.lehrer-online.de/dyn/bin/666380-666655-1-dc_versuch_3_paprika.pdf
- [14] <http://www.lehrer-online.de> (10.09.2008). RECHTSTEINER, Wolfgang: Dünnschichtchromatographische Trennung von Blattfarbstoffen. 2007.
http://www.lehrer-online.de/dyn/bin/666380-666655-3-dc_versuch_5_blattfarbstoffe.pdf
- [15] <http://www.realschule-im-ghz.de> (11.09.2008). DICKHÄUSER: Kurs 9nc untersucht 2005 "Das Blutwunder von Neapel" 08.12.2004. <http://www.realschule-im-ghz.de/chemiekurse/blutwunder/blutwunder.html>
- [16] <http://www.versuchschemie.de> (19.09.2008). „SCIENCE, Only“: Dilatanz und Strukturviskosität 18.09.2008. <http://www.versuchschemie.de/ptopic,193535.html>
- [17] <http://www1.tu-darmstadt.de> (19.09.2008). „Slime“ 23.09.2006.
<http://www1.tu-darmstadt.de/fb/ch/cfs/ToT2006/Slime.pdf>
- [18] <http://www.chemieunterricht.de> (14.09.2008). BLUME, Rüdiger: Wärmekissen: Schnelle Wärme aus Kristallen. 12.08.2008.
http://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/01_99.htm
- [19] <http://www.netexperimente.de> (19.09.2008). SOMMER, Sven: Versuch 6: Der Garten des Chemikers unbekannt.
<http://www.netexperimente.de/chemie/6.html>
- [20][21][22][23] www.uni-giessen.de (22.10.2008). Experimente mit Gummibärchen. Im April 2007 www.uni-giessen.de/~ge1016/skripte/Gummibaerchen_Skript.pdf



- [24] <http://www-organik.chemie.uni-wuerzburg.de> (13.09.2008). Forensik - Leuchtendes Blut. <http://www-organik.chemie.uni-wuerzburg.de/fileadmin/08020000/pdf/erlebnis/forensik.pdf>
- [25] <http://www.experimentalchemie.de> (17.10.2008). WICH, Peter: Wunderkerzen. Im Dezember 2001. <http://www.experimentalchemie.de/versuch-029.htm>
- [26] <http://www.axel-schunk.de> (17.10.2008). SCHUNK, Axel: Selbstentzündung von Glycerin. 31.07.2002
<http://www.axel-schunk.de/experiment/edm0208.html>
- [27] <http://www.experimentalchemie.de> (16.10.2008). WICH, Peter: selbstentzündendes Feuer. 2001. <http://www.experimentalchemie.de/versuch-009.htm>
- [28] <http://www.chemieunterricht.de> (28.12.2008). BLUME, Rüdiger: 4. Farbreihe und Papierchromatographie. 26.06.2008.
http://www.chemieunterricht.de/dc2/grundsich/klasse1/kap_034.htm
- [29] <http://www.chemie.uni-regensburg.de> (28.12.2008). KEUSCH, Peter: Chemische Ampel. 07.05.2003. http://www.chemie.uni-regensburg.de/Organische_Chemie/Didaktik/Keusch/D-Ampel-d.htm
- [30] <http://www.experimentalchemie.de> (29.12.2008). WICH, Peter: Bier-Experimente (chem. „Brauen“). Im August 2002.
<http://www.experimentalchemie.de/versuch-039.htm>
- [31] <http://www.chem-page.de> (29.12.2008). SEIDL, Manfred: Das pulsierende Sektglas. 18.12.2008. http://www.chem-page.de/index.php?option=com_content&view=article&id=2553:das-pulsierende-sektglas&catid=31:oszillierende-reaktionen&Itemid=192
- [32] <http://www.chids.de> (12.01.2009). REIß, Ph.: Versuch: Alkoholtest mit Dichromat. 03.01.2008.
<http://www.chids.de/dachs/praktikumsprotokolle/PP0073Alkotest.pdf>



[33] <http://www.chem-page.de> (12.01.2009). SEIDL, Manfred: Blitze unter Wasser. 17.12.2008. http://www.chem-page.de/index.php?option=com_content&view=article&id=2529:blitze-unter-wasser&catid=32:redox-reaktionen&Itemid=193

8. Anhang

8.1. Brennen und Löschen / Was brennt an einer Kerze?

8.1.1. Versuch „Die springende Kerzenflamme“^[1]

„Entzünde eine Kerze und warte bis sie richtig brennt und sich genügend flüssiges Wachs gebildet hat. Dann entzündest du ein Streichholz und pustest die Kerzenflamme vorsichtig aus. In den Wachsrauch hältst du rasch das brennende Streichholz. Die Flamme springt zur Kerze zurück. Das kannst du mehrmals wiederholen.“

8.1.2. Versuch „Entzündung von Wachsdampf“^[2]

„Auch für diesen Versuch sollte die Kerze zur Wachsdampfbildung zunächst eine Zeitlang brennen, bis mit dem Experimentieren fortgefahren werden kann. Schließlich entzündet ein zweiter Schüler das dünne Holzstäbchen an der Kerzenflamme. Zu diesem Zweck wird ein langer Holzstab verwandt, um durch die längere Brenndauer genügend Zeit für den weiteren Versuchsablauf zu gewährleisten. Ein dritter Schüler hält dann das Glasröhrchen mit Hilfe des Reagenzlashalters tief in die Flamme der Kerze. Deutlich erkennbar zieht ein weißer Dampf durch das Röhrchen und steigt an dessen Ende in einer dünnen Rauchschwade auf. Aufgabe des zweiten Schülers ist es nun, das brennende Holzstäbchen an das Ende des Röhrchens zu halten.“

8.1.3. Versuch „Flamme ohne Sauerstoff“^[3]

„Jede Gruppe einigt sich auf drei weitere Kinder, die jeweils ein Becherglas in die Hand nehmen. Ein Kind hält das kleine, ein weiteres das mittlere und das letzte Kind hält das große Becherglas bereit. Auf ein Kommando stellen diese drei Schüler je Gruppe dann die Bechergläser über die drei brennenden Teelichter. Das Befolgen des Kommandos ist für das Ergebnis des Versuches sehr wichtig, denn für die Entwicklung der Deutung sollen alle Schüler wissen, dass über jedes Teelicht gleichzeitig ein Becherglas gestellt wird.“



8.1.4. Versuch „Feuer löschen mit Kohlendioxid“^[4]

„Stelle das Teelicht auf die Unterlage. Entzünde das Teelicht und stelle es in ein Glas. Gib 4 Teelöffel Natron in ein weiteres Glas. Fülle das dritte Glas zu einem Viertel mit Essig/Essigessenz. Gieße den Essig in das Glas mit Natron. Beides zusammen sprudelt auf. Tue so, als würdest Du Flüssigkeit aus diesem Glas über die Kerze gießen, lass aber keine Flüssigkeit ins Glas laufen. Mit der Sprudelkraft von Natron und Essig kannst du mit etwas Spülmittel auch einen Schaumlöscher bauen!“

8.1.5. Versuch „Feuerschnippen“^[5]

„Zur Erzeugung eines kleinen Blitzes zwischen den Fingern deponiert man auf einer glatten Unterlage ein ca. 0,5 cm hohes Häufchen Kaliumchlorat und in einem sicheren Abstand davon Roten Phosphor in kleinen Portionen (ungefähr halb so groß wie der Kopf einer Stahlstecknadel). Nun feuchtet man einen Daumen ganz leicht (!) ein. Diesen Daumen, der nicht richtig naß sein darf, drückt man fest auf das Häufchen Kaliumchlorat, sodaß möglichst viel davon am Daumen hängenbleibt. Die Daumenfläche muß in einem Durchmesser von ca. 2 cm richtig weiß erscheinen. Ohne die aufgenommene Menge an Kaliumchlorat wieder zu verlieren, drückt man nun die (trockene!) Fingerkuppe des Mittelfingers auf eine vorbereitete kleine Portion trockenen Phosphor, sodaß dieser am Mittelfinger hängenbleibt. Nun preßt man den Mittelfinger mit dem breitgedrückten Phosphor fest auf das Kaliumchlorat am Daumen, sodaß die winzige Menge Phosphor möglichst in der Mitte des Oxidationsmittels zu liegen kommt. Bei fest zusammengepreßten Fingern werden diese in einer raschen Bewegung (ähnlich dem bekannten Fingerschnippen) gegeneinander gerieben. Bei richtiger Vorgangsweise entsteht ein kleiner Blitz (inklusive Knall),...“

8.1.6. Versuch „Pyrophores Eisen“^[6]

„Das Reagenzglas mit dem gelben, getrockneten Eisen(II)-oxalat-Niederschlag aus dem ersten Versuchsteil wird mit einem Wattebausch locker verschlossen. Dann wird es mit dem Bunsenbrenner zunächst vorsichtig erhitzt, bis das gelbe Pulver anfängt, sich an einigen Stellen zu schwärzen. Beobachtet, wie sich das CO₂ bildet! Die Masse scheint richtig zu leben... Dann erhitzen wir weiter, bis der Niederschlag völlig schwarz geworden ist.

Wichtig: Nach dem Beenden des Erhitzens wird das noch heiße Glas sofort mit einem Gummistopfen verschlossen, damit beim Abkühlen keine Luft eindringen kann. Nun dunkelst du den Raum völlig ab, hältst das Reagenzglas mit der Öffnung schräg nach unten, öffnest das Glas und gießt das schwarze Pulver auf den Kacheltisch oder auf eine andere feuerfeste Unterlage.“



8.2. Superlab: Nachweisreaktionen mit Haushaltsmitteln

8.2.1. Versuch „Antioxidationsmittel“^[7]

„Im Schnappdeckelglas 3-4 Tropfen Iodlösung auf 1cm mit Wasser verdünnen und mit einigen Tropfen Stärke vermischen: Lösung wird blau zu untersuchende Substanz zur blauen Lösung geben: die Blaufärbung verschwindet, wenn Antioxidationsmittel vorhanden sind! Aus der Farbveränderung kann man schließen, dass ein Antioxidationsmittel enthalten war.“

8.2.2. Versuch „gesättigte und ungesättigte Fettsäuren“^[8]

„Im Schnappdeckelglas einige Tropfen Iod-Lösung mit Wasser verdünnen (ca. 1 cm hoch)
3 Tropfen Essigessenz zugeben
Stärke tropfenweise zugeben bis Lösung dunkelblau ist
Zu untersuchende Substanz (1 cm hoch) zugeben und ca. 1 Minute lang kräftig schütteln:
Je schneller die Blaufärbung verschwindet, desto mehr ungesättigte Fettsäuren sind enthalten.“

8.2.3. Versuch „Koffein“^[9]

„Einen halben Kaffeelöffel der zu untersuchenden Substanz im trockenen Schnappdeckelglas auf einer Herdplatte vorsichtig (Reglerstufe 1) erhitzen: Wasserdampf entweicht.
Wenn kaum Dampf mehr sichtbar ist, stärker erhitzen (Reglerstufe 1.5), dabei das Glas mit einem feuchten Stück Filterpapier abdecken:
Nach ca. 10 bis 15 Minuten werden auf dem Pulver und am Glasrand oberhalb des Pulvers weiße nadelförmige Kristalle von reinem Koffein sichtbar.“

8.2.4. Versuch „Stärkenachweis“^[10]

„Für Feststoffe: einige Tropfen Iod-Lösung direkt auf das Produkt geben
Oder: Feststoff zerkleinern, in wenig Wasser geben, zur Lösung etwas Iod tropfen:
Je schneller eine Blau/Schwarz-Färbung auftritt, desto mehr Stärke ist enthalten.“

8.2.5. Versuch „Superabsorber“^[11]

„Messen Sie jeweils 100 ml Leitungswasser ab geben sie dieses in die Bechergläser...
Streuen Sie etwa ½ Teelöffel FAVOR-Superabsorber langsam in das zweite Becherglas, und rühren Sie das Gemisch etwa 1 Minute mit dem Glasstab um. Lassen Sie es dann ca. 5 Minuten stehen und beobachten Sie, was geschieht.“



8.3. Chromatographie

8.3.1. Versuch „Papierchromatographie“^[12]

„In die Mitte des Rundfilterpapiers sticht man ein ca. 1 cm großes Loch. Direkt um dieses Loch malt man mit einem Filzstift einen Kreis. Das zweite Rundfilterpapier rollt man zu einem Docht zusammen und steckt es durch das Loch des ersten Rundfilterpapiers. Nun stellt man das Rundfilterpapier samt Docht in die Kristallisierschale mit Wasser. Der aufgemalte Kreis zeigt nach oben. Der Docht muss ins Wasser tauchen.“

8.3.2. Versuch „Trennung von Farbstoffen aus Paprikapulver“^[13]

„Gib mit einem Spatel etwa 1 cm hoch frisches Paprikapulver in ein Reagenzglas. Miss 5 ml Aceton ab und gib es zu dem Paprikapulver. Das Gemisch mehrmals kräftig durchschütteln, 5 Minuten stehen lassen und zwischendurch wieder durchschütteln. Dann wird die Suspension in ein sauberes Reagenzglas filtriert. Die klare, rote Flüssigkeit wird für die folgende Chromatographie verwendet – besser ist es aber, die rote Lösung im laufenden Abzug und vor Licht geschützt in einem Becherglas mit 60 °C warmem Wasser und Zugabe eines Siedesteins stehen zu lassen, bis nur noch ca. 1 ml dunkelrote Lösung zurückbleibt (natürlich keine Flamme oder heiße Heizplatte im Abzug!). Nun wird das Laufmittelgemisch 1 cm hoch in die Trennkammer gegeben. Verschließe die Trennkammer und schüttele sie durch, um Kammersättigung zu erreichen. Bereite die DC-Folie wie in den zuvor durchgeführten Versuchen vor (Trennlinien am linken und rechten Rand der Folie!, Abb. 1). Zeichne auf der Folie mit einem weichen Bleistift vorsichtig (!) die Startlinie (etwa 1,5 cm vom unteren Rand der Folie entfernt) auf. Tauche die Glaskapillare in den Aceton-Paprika-Extrakt ein und trage ihn auf die DC-Folie möglichst gleichmäßig als waagrechte Linie auf. Warte einige Minuten, bis das Aceton verdunstet ist, trage erneut den Extrakt auf, lasse das Aceton wieder verdunsten und stelle die Folie in die Trennkammer. Ist das Fließmittel genügend hoch (höchstens bis 1 cm unter den Rand der Folie) gestiegen, nimmst du die Folie heraus und lässt das Chromatogramm im gut ziehenden Abzug trocknen.“

8.3.3. Versuch „Trennung von Blattfarbstoffen“^[14]

„Das Fließmittel wird in die Trennkammer gegeben. Es soll den Boden der Kammer ungefähr 1 cm hochbedecken. Die Trennkammer wird verschlossen und vorsichtig geschüttelt. Sie bleibt verschlossen, um der Verdunstung des Benzins vorzubeugen. Nach maximal 10 Minuten ist die Kammer mit dem Dampf des Fließmittels gesättigt. Fasse die DC-Folie vorsichtig an, beschädige nicht die weiße Beschichtung mit deinen Fingern oder durch Knicken! Entferne nun mit dem weichen Bleistift an den Rändern die weiße Beschichtung auf ca. 2 mm Breite (Abb. 1). Zeichne – ohne den Belag zu beschädigen – vorsichtig eine Startlinie in 15 mm Höhe ein.“

Vorbereitung: Extraktion der Farbstoffe Einige Blätter werden in einer Reibschale mit 20 ml Aceton, 3 ml Petrolether und mehreren Spateln gereinigtem Seesand intensiv verrieben und in den Erlenmeyerkolben abfiltriert – der ganze Vorgang findet natürlich im gut



ziehenden Abzug statt und ohne offene Flamme und ohne heiße Gegenstände! Das Filtrat wird zur chromatographischen Trennung verwendet. Auftragen der Blattfarbstoff-Lösung In etwa 1,5 cm Abstand vom unteren Rand einer DC-Alufolie wird mit einem Bleistift die Startlinie gezogen - ohne die Kieselgelschicht der Folie zu verletzen. Das Filtrat wird mit einem Pinsel in einer Linie möglichst gleichmäßig aufgetragen. Die Auftragung wird wiederholt, bis die Linie tief dunkelgrün erscheint. Nach jeder Auftragung lässt man den Extrakt gründlich trocknen. Die Linie sollte so dünn und so gerade wie nur möglich gehalten werden – gar nicht so einfach, oder?“

8.4. Thixotropie und andere „seltsame“ Flüssigkeiten

8.4.1. Versuch „Herstellen eines Blutwunders“^[15]

„Zur Herstellung von künstlichem Blut lösten wir 25g der Eisenverbindung "Eisen(III)chlorid"... in 300 ml Wasser. Dann fügten wir portionsweise 10g Kalk hinzu. Die rötlich-braune Flüssigkeit ließen wir in einer Kristallisierschale über Nacht im Chemieraum stehen und rührten am nächsten Tag 1,7 g Kochsalz unter. Das Kunstblut haben wir in Reagenzgläsern übers Wochenende stehen lassen und dann versucht, das Blutwunder zu simulieren.“

8.4.2. Versuch „Herstellung eines thixotropen Stärkebreies“^[16]

„Um eine dilatante Flüssigkeit zu erhalten muss man die Stärke im Verhältnis ca.1,2:1 mit Wasser mischen/lösen. Am besten die Stärke immer langsam zum Wasser hinzugeben.“

8.4.3. Versuch „Herstellung eines Flubbers aus Johannisbrotkernmehl oder Guarkernmehl“^[17]

„Miss mit Hilfe des Messzylinders 100 mL (oder 2 mal 50 mL) Wasser ab und gib das Wasser in das Becherglas. Wenn du keinen Messzylinder hast, kannst du auch die Markierung „100 mL“ am Becherglas verwenden.

Wiege dann 1g Guarmehl auf einem Stück Papier (DIN A5) ab (etwa ein halber gehäufte Teelöffel voll). Dazu legst du erst das Papier auf die Waage und stellst sie durch Drücken des „T-Knopfes“ auf 0,0. Nun gibst du mit einem Spatel so viel Guarmehl auf das Papier, bis die Waage 1.0 Gramm anzeigt.

Gib das Guarmehl in das Becherglas. Es schwimmt erst auf der Wasseroberfläche. Mit einem Glasstab oder mit einem kleinen Löffel rührst du um, so dass sich alles gleichmäßig verteilt.

Nun wartest du mindestens 3 Minuten. Während des Wartens kannst du alle halbe Minute mit dem Glasstab einmal kurz umrühren.



Nun kannst du 3 - 4 Tropfen (oder auch mehr) Lebensmittelfarbstoff zugeben. Die Farbtropfen verteilst du mit dem Glasstab gleichmäßig.
Miss nun 15 mL Boraxlösung ab und gib diese dazu.
Rühre mit dem Glasstab um, bis der „Slime“ dickflüssig geworden ist.
Der „Slime“ darf im Gefrierbeutel mit nach Hause genommen werden.
Sollte der Slime zu dünnflüssig sein oder will er einfach nicht fest werden, so hat man das Guarmehl nicht lange genug quellen lassen. Anstelle von Guarmehl kann man auch Johannisbrotkernmehl (Reformhaus) verwenden.“

8.5. Kristalle

8.5.1. Versuch „Kristalle züchten“

Mit Kupfersulfat-Pentahydrat und erwärmtes Wasser eine gesättigte Lösung herstellen (ca. 40g Kupfersulfat auf 100ml Wasser). Einen Impfkristall ein einem dünnen Faden mittig in das Becherglas hängen und einige Zeit stehen lassen.

8.5.2. Versuch „Kristallisation von Natriumacetat“^[18]

„In einen Weithals-Erlenmeyerkolben (500 ml) gibst du 50 ml Wasser. Stelle ein Thermometer hinein. Gib dann 500 g frisches Natriumacetat-Trihydrat (Xi) zu. Verschließe das Glas mit einem dicken Wattebausch. Zum Lösen kochst du die Salz/Wasser-Mischung kurz auf. Wenn alles Salz gelöst ist, lässt du auf etwa 20 °C abkühlen. Das Glas nicht anstoßen, damit der metastabile Zustand erhalten bleibt! Zum "Anstoßen" rührst du die abgekühlte Lösung mit dem Thermometer um oder kratzt mit einem Metall- oder Glasstab von innen an der Glaswand. Schlagartig beginnt die Kristallisation...“

8.5.3. Versuch „chemischer Garten“^[19]

„Auf den Boden des ca. 600-800mL fassenden Becherglases oder eines vergleichbaren Gefäßes gibt man etwas Sand. Mit destilliertem Wasser und Natriumsilikat wird eine 37-40%ige Natronwasserglaslösung angesetzt. Diese Lösung wird in das Becherglas gegeben und die gleiche Menge destilliertes Wasser hinzugefügt. Mit dem Holzspatel wird umgerührt, bis keine Trübungen oder Schlieren mehr zu erkennen sind. Normales Leitungswasser sollte nicht für diesen Versuch verwendet werden. Die verschiedenen Salze können nun mit einem Spatel auf die Oberfläche aufgebracht werden. Sollten sie nicht versinken lässt sich mit dem Holzspatel nachhelfen indem man sie etwas anschubst. Die Menge an Salzen, die man verwendet steht jedem frei. Beim Erstellen des Gartens kann man nun seiner Kreativität freien Lauf lassen.“



8.6. Versuche mit Gummibärchen

8.6.1. Versuch „Blue Bottle“^[20]

„10-11 Natriumhydroxid-Plätzchen (etwa 2,5 g) in den Erlenmeyerkolben geben und in 200 ml Wasser auflösen.
2,5 ml der Methylenblaulösung zugeben.
Zu der Lösung 15 Gummibärchen geben und den Erlenmeyerkolben mit dem Stopfen verschließen. Kurz umschwenken und stehen lassen.
Nach 10 bis 15 Minuten betrachten.
Sollte die Lösung farblos sein, den Erlenmeyerkolben kräftig schütteln, abstellen und betrachten.
Der beobachtete Vorgang lässt sich beliebig oft wiederholen.“

8.6.2. Versuch „Silberspiegel mit Gummibärchen“^[21]

„In einem Becherglas etwa 100 bis 150 ml Wasser zum Sieden erhitzen.
Etwa 3 ml Silbernitratlösung in das Reagenzglas füllen. Die Silbernitratlösung tropfenweise mit verd. Ammoniaklösung versetzen, bis der sich bildende braune Niederschlag sich gerade wieder auflöst.
Zu der klaren Lösung ein Gummibärchen geben und das Reagenzglas in das heiße Wasserbad stellen, beobachten.“

8.6.3. Versuch „Reduktion von Kaliumpermanganat durch Gummibärchen“^[22]

„In eine Petrischale nacheinander 10 ml Kaliumpermanganatlösung, 10 ml Wasser und 10 ml Natriumhydroxidlösung geben.
Die Lösung kurz schwenken.
In die Mitte der Petrischale ein Gummibärchen legen und beobachten.
Etwa nach einer Minute die Lösung erneut schwenken und beobachten.
Nach weiteren 7 Minuten die Lösung nochmals schwenken und beobachten.“

8.6.4. Versuch „Das Ende der Gummibärchen“^[23]

„Das Reagenzglas senkrecht an einem Stativ montieren und 2-3 Spatellöffel Kaliumchlorat einfüllen.
Kaliumchlorat vorsichtig mit der Brennerflamme schmelzen.
Mit Hilfe einer Pinzette ein Gummibärchen in die Schmelze werfen und beobachten.“



8.7. Säure / Basentitration mit verschiedenen Indikatoren

8.7.1. Versuch „Titration von Haushaltsessig“

10ml des Haushaltsessigs wurden zuerst auf 100ml mit Wasser verdünnt. 10ml dieser Lösung wurden mit 3-4 Tropfen Phenolphthalein versetzt und gegen eine Natronlauge $c(\text{NaOH}) \sim 0,1 \text{ mol/L}$ bis zum Farbumschlag von farblos nach rosa titriert.



8.8. Lumineszenzen

8.8.1. Versuch „Fluoreszenz“

Verschieden Materialien und Gegenstände wurden mit einer UV-Lampe angestrahlt.

8.8.2. Versuch „Phosphoreszenz“

Verschieden „Glow in the dark“ Materialien wurden zuerst mit einer normalen Lampe „aufgeladen“ und danach wurde der Raum verdunkelt.

8.8.3. Versuch „Knicklichter“

Aus handelsüblichen Knicklichtern wurde die dünne Glaskapillare entfernt. In einem Reagenzglas werden diese vorsichtig zerbrochen und Wasserstoffperoxid zugegeben.

8.8.4. Versuch „Blutnachweis mit Luminol“^[24]

„Man löst 4.0g Natriumcarbonat und 0,2g Luminol in 50ml Wasser. Anschließend gibt man 50ml Wasserstoffperoxid hinzu. Mit der Sprühflasche verteilt man nun diese Lösung fein auf den zu untersuchenden Objekten. Nach Abdunkeln des Raumes ist eine blauweiße Lumineszenz zu beobachten.“

Ich tropfte jedoch die Luminollösung zuerst auf den Blutfleck und sprühte ihn erst danach mit Wasserstoffperoxid ein.

8.8.5. Versuch „Mehlstaubexplosion“



Ein kleiner Tiegel wurde mit Bärlappsporen gefüllt und in das Modell-Silo gestellt.
Die Luftpumpe wird einmal kräftig betätigt.

8.9. Wunderkerzen

8.9.1. Versuch „Herstellung von Wunderkerzen“^[25]

„3g Stärke, 1g Aluminiumpulver, 11g Bariumnitratpulver und 5g Eisenpulver werden gut vermischt und mit möglichst wenig heißem Wasser vermengt. Es sollte gerade so viel Wasser sein, dass gerade ein zäher Brei entsteht, der an dem Eisenstab haften kann. Nun die eingedickte Mischung auf dem Stab verteilen. Dabei nicht vergessen ungefähr die Hälfte frei zu lassen :-). (Zur besseren Haftung den Stab vorher gründlich reinigen.) Zum Schluss die Masse nochmal fest andrücken und trocknen lassen (wichtig! min. ein Tag). Am besten man legt sie in einen Trockenschrank (nicht zu heiß! Beobachten!) oder man nimmt einen Fön zu Hilfe.“

8.9.2. Versuch „Permanganat und Glycerin“^[26]

„In einer feuerfesten Schale zu einem Spatel Kaliumpermanganat einige Tropfen Glycerin geben und sich entfernen. Nach einigen Minuten beginnt eine leichte Rauchentwicklung, dann entzündet sich das Gemisch und verbrennt mit leuchtend violetter Flamme.“

8.9.3. Versuch „Selbstentzündendes Feuer“^[27]

„Zuerst füllt man in das Becherglas 4 g Ammoniumnitrat, 0.5 g Ammoniumchlorid und wahlweise 1 g Strontiumnitrat oder 0.5 g Lithiumnitrat ein und vermischt die Feststoffe gründlich durch Schütteln des Becherglases. Dann fügt man das Zinkpulver hinzu und schüttelt das Becherglas erneut kräftig.

Zur Vorführung gibt man den Inhalt des Becherglases auf die Isoplanplatte, taucht die Finger kurz in Wasser (evtl. von den Zuschauern unbemerkt) und spritzt einige Wassertropfen auf das Pulvergemisch. Nach einigen Sekunden beobachtet man unter Funkensprühen eine Stichflamme und starke Rauchentwicklung, die bei Zusatz von Strontium- oder Lithiumsalzen rot gefärbt ist.“



8.10. flüssiger Stickstoff

8.10.1. Versuch „Speiseeisherstellung mit flüssigem Stickstoff“

In etwas Milch wird frisches Obst, Konfitüre oder Kakaopulver gegeben und gerührt. Langsam wird der flüssige Stickstoff unter rühren zugegeben, bis die gewünschte Konsistenz erreicht ist.



8.11. Farbreaktionen

8.11.1. Versuch „Farbreihe mit 7 Bechergläsern“^[28]

„Auf dem Pult sind sieben Bechergläser in einer Reihe aufgebaut. In jedes Becherglas füllt die Lehrperson eine der mitgebrachten Chemikalien.

Becherglas mit: Kaliumhexacyanoferrat in destilliertem Wasser (farblos)

Becherglas mit: Eisenchlorid in destilliertem Wasser (hellgelb)

Becherglas mit: Natronlauge (farblos)

Becherglas mit: Phenolphthalein in destilliertem Wasser (farblos)

Becherglas mit: Salzsäure (farblos)

Becherglas mit: Thymolblau in destilliertem Wasser (orange)

Becherglas mit: Natronlauge (farblos)

Während des Füllens der Bechergläser mit jeweils einer Chemikalie äußern die Schüler Vermutungen darüber, welche Farben aus den fast farblosen Flüssigkeiten entstehen können, wenn man die Flüssigkeit des ersten Becherglases in das zweite umfüllt, diese Mischung dann in das dritte usw...“

Ich verwendete etwas andere Chemikalien, was jedoch zu den gleichen Effekten führte.

8.11.2. Versuch „Chemische Ampel“^[29]

„In die Gaswaschflasche werden 60 mL Methanol / H₂O (1:1) gegeben. Mittels eines Pulvertrichters werden 40 g K₂CO₃ hinzugefügt. Durch Schütteln der Gaswaschflasche können Reste des Salzes, die an der Gefäßwand haften, beseitigt werden. Der Rührer wird solange betätigt, bis sich die beiden Phasen getrennt haben. Eine Spatelspitze CuSO₄ · 5 H₂O färbt die wässrige Phase blau. Nachdem einige Körnchen K₂Cr₂O₇ hinzugefügt wurden schlägt die Farbe nach grün (Mischfarbe) um. Die alkoholische Phase wird mit einer Spatelspitze Methylrot angefärbt. Mit einer Lösung von Sudan III (Spatelspitze) in 60 mL Toluol wird das gelb-grüne Zweiphasensystem überschichtet.“

8.11.3. Versuch „Chemisch Bierbrauen“^[30]

„Vor Versuchsbeginn müssen folgende zwei Lösungen bereitet werden:



Lösung A: 8,6 g KIO_3 in 2l dest. Wasser gelöst

Lösung B: 8 g konzentrierte H_2SO_4 , 20 ml Ethanol (Spiritus) und 2,32 g Na_2SO_3 in 2l Wasser lösen

Danach verdünnt man je 100 ml der Lösung A und der Lösung B mit der gleichen Menge an destilliertem Wasser. Um eine richtig schöne Schaumkrone zu erzeugen, sollte in das Bierglas vor Versuchsbeginn ca. 2ml Spülmittel gegeben werden (am besten farbloses). Zur Vorführung des "Bierbrauens" nimmt man die beiden farblosen Lösungen A und B zu Hand. Eventuell lässt man sich noch eine kleine Geschichte einfallen, wie man z.B. früher aus Wasser und viel Magie Bier braute. Dann schüttet man beide Flüssigkeiten mit etwas Schwung gleichzeitig in das Bierglas. Zuerst erhält man nur eine schaumige klare Flüssigkeit, die aber nach kurzem Umrühren mit einem Glasstab eine gelblich-braune Farbe annimmt.“

Ich habe die Mengenangaben umgerechnet um am Schluss auf 200ml Lösung zu kommen.

8.11.4. Versuch „Das pulsierende Sektglas“^[31]

„Das Sektglas wird vor der Durchführung mit etwas Aceton ausgespült um evtl. Fettrückstände zu entfernen. Rückstände von Aceton verdampfen lassen! In einem 100mL Becherglas werden 10mL Wasser, 50mL konz. Salzsäure vorgelegt und darin 10g Kupfer-II-chlorid Dihydrat gelöst. Das Sektglas wird mit 10mL dieser Kupfer-II-chlorid-Lösung und 10mL Wasserstoffperoxid 33% gefüllt. Nun muss einige Zeit (ca. 3 - 6 Minuten) gewartet werden, bis die Reaktion ihr Maximum erreicht.“



8.12. Alkohol und Zigaretten

8.12.1. Versuch „Alkoholtest mit Dichromat“^[32]

„Zu 10 mL Kaliumdichromatlösung (A) in einem Becherglas gibt man 5 mL konzentrierte Schwefelsäure. Die entstehende heiße Lösung wird in eine Petrischale gegossen. Zur besseren Sichtbarkeit der Effekte stellt man diese entweder auf den Overheadprojektor oder auf ein weißes Blatt Papier. Anschließend trinkt man den Rundfilter in Ethanol, lässt ihn abtropfen und hält ihn mit der Pinzette dicht über die Petrischale (B).“

Ich führte diesen Versuch in 2 Gaswaschflaschen durch. In der ersten Waschflasche befand sich etwas Ethanol, in der zweiten die Dichromatlösung. Die Flaschen wurden mit Schläuchen so verbunden, dass der Ethanoldampf durch die Dichromatlösung geleitet wurde, welche sich grün verfärbte.

8.12.2. Versuch „Teer in Zigaretten“

Etwas Kochsalz wurde in ein Glasrohr gefüllt und an beiden Enden mit Glaswolle verschlossen. An einem Ende wurde mit einem kurzen Schlauchstück die Zigarette verbunden, das andere Ende wurde an die Wasserstrahlpumpe angeschlossen. Nachdem die ganze Zigarette „verraucht“ war, sollte das stark verfärbte Salz in etwas Wasser gelöst werden. Es blieben jedoch kleine schwarze Rückstände, die sich nicht lösten.

8.12.3. Versuch „Kohlenmonoxid in Zigarettenrauch“

Eine Gaswaschflasche wurde mit ammoniakalischer, 5% Silbernitratlösung gefüllt und ebenfalls mithilfe der Wasserstrahlpumpe eine Zigarette durchgesaugt. Es viel elementares Silber aus, ein Nachweis, dass Kohlenmonoxid vorhanden war.



8.13. Es knallt

8.13.1. Versuch „Blitze unter Wasser“^[33]

„In einem Reagenzglas werden 5mL konz. Schwefelsäure vorgelegt. Die konz. Schwefelsäure wird vorsichtig mit 5mL Ethanol überschichtet; Reagenzglas schräg halten und das Ethanol langsam aus einer Pipette zulaufen lassen. Das Reagenzglas wird im Halter befestigt. Nun werden Kristalle von Kaliumpermanganat zugegeben. Am besten eignen sich hierfür kleine nadelförmige Kristalle. Die Reaktion muss bis zu Ende (keine Blitze mehr) geführt werden! Wird dies nicht beachtet, besteht beim Ausgießen akute Brandgefahr!“

8.13.2. Versuch „Herstellung eines Rauchpulvers“

Über dem Brenner werden vorsichtig 3g Puderzucker erwärmt. Wenn der Zucker karamelisiert ist, werden 2g Kaliumnitrat unter rühren zugegeben.

8.13.3. Versuch „Thermitreaktion“

Eine bereits fertige Mischung Thermitpulver wird in einen Tontopf gegeben und über einem Sandbehälter gezündet.

8.13.4 Versuch „Herstellung von Schwarzpulver“

Zuerst wurden die einzelnen Komponenten Kaliumnitrat, Schwefel und Kohle getrennt zu feinem Pulver verarbeitet und im Verhältnis 75:10:15 gemischt.



8.14. Beispiele für Schülermeinungen

Ich fand die Chemie-AG gut weil Mario immer alles gut erklärt hat und die Versuche auch Interessant waren. Mit Mario konnte man sich gut unterhalten. Ich hatte auch viel Spaß.

Uns hat die Chemie AG gefallen da er die Versuche sehr gut rübergebracht und er hat uns alles ausführlich erklärt. Aber das schönste war das man selbst Hand anlegen durfte.

Björn W. und Sascha W.