



Förderverein Schulbiologiezentrum Hamburg e.V.

Matussek



OF

Lynx

Druck 02 / 2014

39 LABS IN A DRÖP



Experimente und Rollenspiele im naturwissenschaftlichen Unterricht

Spezial: Back to the Moon



7.2 Lab in a drop

Effiziente und nachhaltige Experimente im Wassertropfen („low cost“) für den naturwissenschaftlichen Unterricht der Klassen 5 bis 12

Stephan Matussek, Katholische Schule Harburg

Für die Durchführung naturwissenschaftlicher Experimente im Fach Chemie, Biologie oder im Lernbereich Natur und Technik der Sek I, II stehen eine Reihe von Experimenten im Reagenzglas zur Verfügung.

Die Erfahrungen, die Schülerinnen und Schüler beim Experimentieren machen, sind eine Grundlage für die Erwerbung von Kompetenzen und die Aneignung von Fachbegriffen in den naturwissenschaftlichen Bereichen wie Chemie, Biologie, Natur und Technik oder Sachunterricht. Das Ziel des Unterrichtskonzeptes ist es, die Handlungs- und Erkenntniskompetenz der Schülergruppen zum Ausgangspunkt von zu vermittelten Lehrinhalten zu machen.

Reagenzglasversuche in Klassenstärke benötigen für die Vorbereitung, Auswertung und Auf- und Abbau und die Entsorgung Zeit und eine entsprechende Menge an Chemikalien.

Im Unterricht sind die zur Verfügung stehende Chemikalienmenge und der zeitliche Rahmen oft begrenzt. Andererseits wird die moderne Analytik etwa der Lebensmittelchemie oder Medizin im Mikromaßstab durchgeführt.

Um die Schülerinnen und Schüler stärker für den naturwissenschaftlichen Unterricht zu interessieren, wurde der Raum eines Reagenzglasversuchs in den Raum eines Wassertropfens verlagert: „Lab in a drop“.

Die Eigenschaften des Wassertropfens, die offene Oberfläche, die Oberflächenspannung und die unter den Wasserteilchen wirksamen Kräfte werden beim Experimentieren bewusst genutzt.

Die wenigen Geräte, ein handelsüblicher Diagnostikobjektträger und eine Tropfflasche, der schnelle Zugriff auf die Versuche, die Kürze der Durchführung und der schnelle Abbau sprechen für die Effizienz der Tropfenversuche (siehe unten kleines Bild).

Mit geringen Mengen, Kristall und Tropfen, lassen sich in wenigen Minuten der Reaktionsverlauf die Edukte und die Produkte beobachten.

Bei den „Lab in a drop“-Versuchen definieren also die natürlichen kleinen Einheiten, Tropfen und Kristall, die Menge der eingesetzten Chemikalien. Die Reduzierung der eingesetzten Menge machen die Versuche wesentlich günstiger, sicherer, effektiver und nachhaltiger.

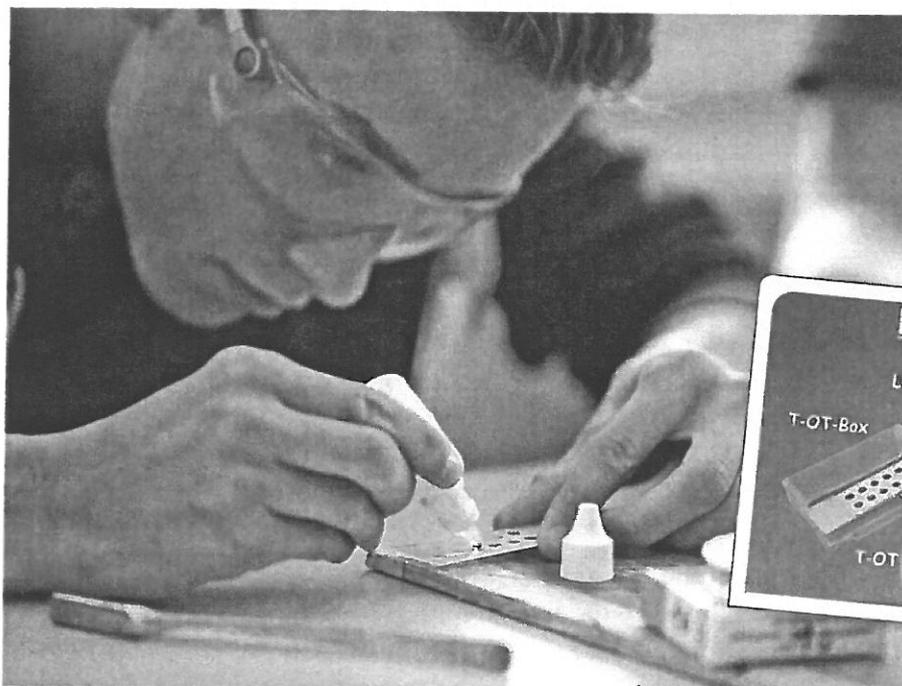


Abb. von links: Schüler bei einem Versuch, Gerätschaften für die Versuche „Lab in a drop“ mit Tropfenobjektträgerbox. Fotos: Stephan Matussek

Insgesamt benötigen die „Lab in a drop“-Versuche vom Aufbau, Abwasch und Abbau einschließlich der Auswertung kaum eine Schulstunde.

Didaktische Überlegung:

In Schülerversuchen werden den Schülergruppen Geräte und Chemikalien anvertraut. Das Vertrauen der Lehrkraft in die Handlungs- und Erkenntniskompetenz der Schülerinnen und Schüler wird zum Ausgangspunkt des Unterrichts gemacht. Womöglich ist dies mit ein Grund, warum Schülerinnen und Schüler mit Schülerversuchen an naturwissenschaftliche Phänomene herangeführt werden können.

Methodische Überlegung:

Die Versuche werden in der Regel von allen Schülerinnen und Schülern, in Klassenstärke, durchgeführt.

Für eine verantwortliche Durchführung der „Lab in a drop“-Versuche wurden die Versuche nach der Methode der nummerierten Köpfe gestaltet (Abb. unten links). **Durch vier unterschiedliche Funktionen innerhalb einer Gruppe, Gruppensprecher, Laborant, Protokollant und Materialwart, lassen sich die Versuche, streng im Sinne von „Verantwortung übernehmen“, durchführen.**

Die Sicherheit wird von den Schülerinnen und Schülern untereinander kontrolliert. Durch die Ausgabe geringer Mengen Chemikalien lässt sich der Ablauf der Versuche steuern.

Die Sicherheit:

Der Sicherheitsaspekt wird durch „Lab in a drop“-Versuche erarbeitet und veranschaulicht. Wenn beispielsweise ein Silbernitratkristall einen ca. sechs cm langen Kupferdraht versilbert, kann so die ätzende Wirkung dieses Kristalls auf die Haut abgeschätzt werden. Die Schülerinnen und Schüler lernen auf diese Weise die Wirksamkeit und die Handhabung kleinster Stoffmengen kennen (Abb. unten rechts).

Die Experimente werden auf der Tropfenobjektträger-Box, abgekürzt T-OT-Box durchgeführt. Der scharfkantige Glas-Objektträger kann so gefahrlos in die Hand genommen und gegebenenfalls unter einer Käfiglupe betrachtet werden. Versuche mit Gefahrenpotential, etwa mit konzentrierten Säuren, werden hinter einem Sicherheitsschirm, vergleichbar mit einer Sicherheitsbank, aus Acrylglas durchgeführt.

Die Methoden:

Aus der Natur eines Tropfens ergeben sich für die „Lab in a drop“-Versuche drei wesentliche Methoden. Die Methoden werden hier mit Akronymen bezeichnet:

- **Die Fetro-Methode:** Ein Feststoff wird in den Wassertropfen geschoben.
- **Die Flütro-Methode:** Eine Flüssigkeit wird in den Wassertropfen geleitet.
- **Die Gatro-Methode:** Ein Gas wird über den Tropfen geleitet.

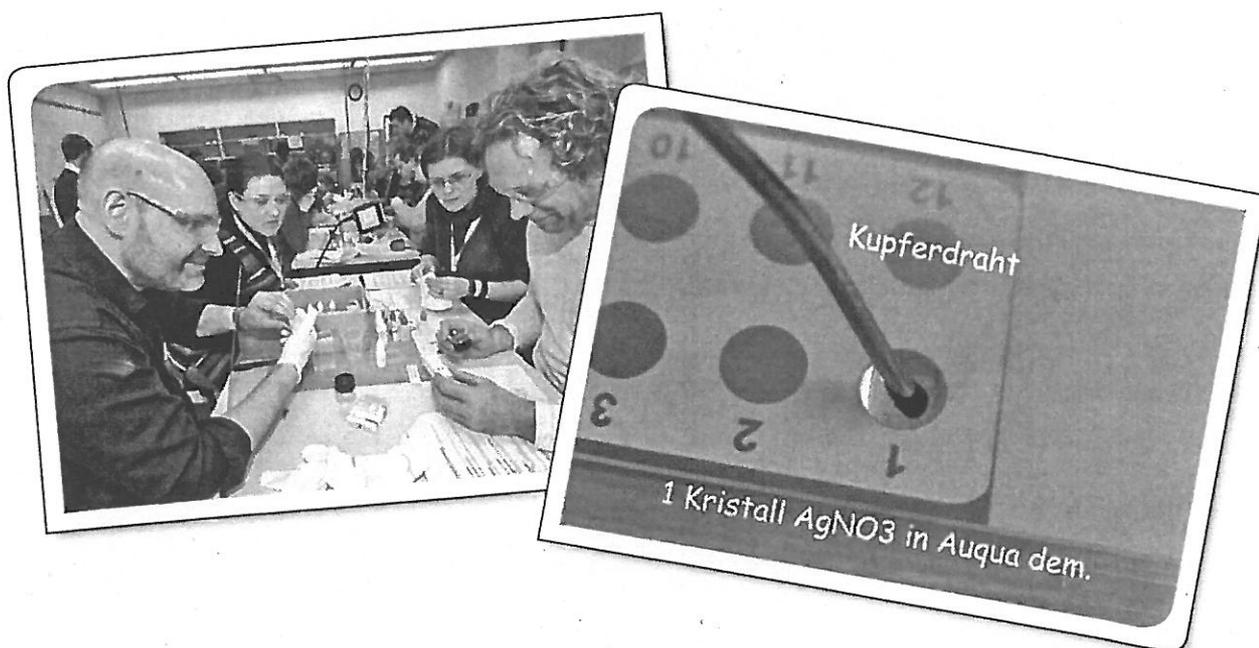


Abb. (von links): Durch vier unterschiedliche Funktionen innerhalb einer Gruppe lassen sich die Versuche durchführen. Der Sicherheitsaspekt wird durch „Lab in a drop“-Versuche erfahren. Fotos: Stephan Matussek

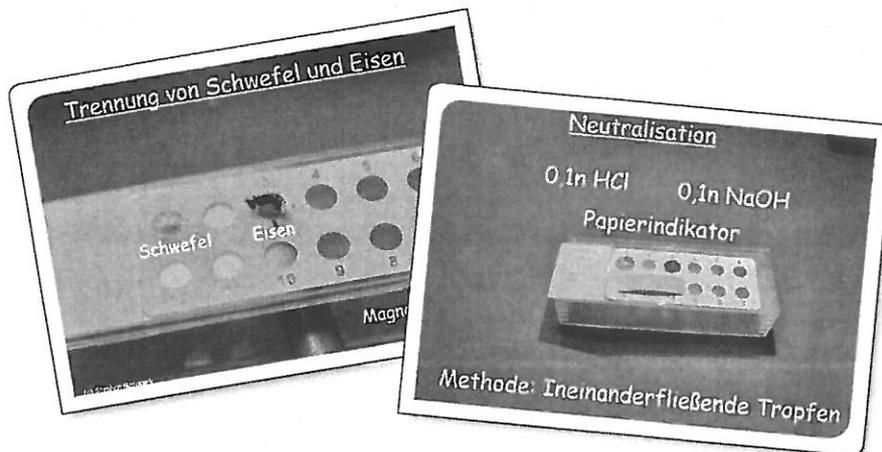


Abb. (von links): Trennung von Eisen und Schwefel mit einem Magneten. Neutralisation mit Hilfe eines Universalindikatorstreifens.
Fotos: Stephan Matussek

Die Experimente wurden bisher auf verschiedenen Workshops auf dem MNU-Bundeskongress in Hamburg, am LI-Hamburg, in Bremerhaven, in Berlin, in Koblenz und in Rostock vorgestellt.

Hier werden einige ausgewählte Experimente zum Thema Säuren und Base, Elektrochemie, Lebensuntersuchungen präsentiert.

Ausgewählte Versuche:

Trennung von Eisen und Schwefel

Mit einem Magneten, hierbei wird eine Mikropatelspitze Schwefelpulver und Eisenpulver eingesetzt (Abb. oben links).

Kohlenstoffdioxidnachweis im Kalkwassertropfen
Atemluft wird mit Hilfe eines Strohhalmes über den Tropfen geleitet. Die Kohlenstoffdioxidkonzentration reicht bei den Bedingungen von Druck und Temperatur aus, um in ausreichender Menge in den Tropfen hinein zu diffundieren. Bereits nach kurzer Zeit färbt sich der Tropfen durch ausfallendes Calciumcarbonat weiß. Auf diese Weise lassen sich auch andere wasserlösliche Gase lösen, so wird beispielsweise der Tropfen als Modell des „sauren Regens“ eingesetzt.

Neutralisation mit Hilfe eines Universalindikatorstreifens

Ein Streifen Indikatorpapier wird zwischen einen Säure- und Basetropfen auf den T-OT geschoben. Die gegenüberliegenden Säure- und Basetropfen werden durch die Kapillarkräfte des Indikatorpapiers zur Mitte hin angesaugt. In einem schmalen Streifen, dem Ort der Neutralisation, färbt sich das Indikatorpapier gelb-oranger, entsprechend dem neutralen pH-Wert von 7 (Abb. oben rechts).

Neutralisation von konzentriertem Chlorwasserstoffgas und konzentriertem Ammoniakgas

Hinter einem Schuttschirm und mit Schutzhandschuhen werden die konzentrierten Reagenzien Salzsäure und Ammoniak auf den T-OT gegeben (Abb. nächste Seite oben links). Die Gase der Reagenzien treffen aufeinander und reagieren zu Ammoniumchlorid.

Die Elektrolyse von Zinkiodid

Als Elektroden können normale Kupferleiterreste verwendet werden. Sie werden abisoliert, blank geschliffen und um einen Bananenstecker gewickelt. So können sie mit einer 9-Volt-Blockbatterie, einem Stromversorgungsgerät (6 bis 10 V) oder einer Solarzelle verbunden werden. Der Versuch wird nun mit einem Kristall Zinkiodid und einem Tropfen Wasser durchgeführt.

Versilbern von Kupferdraht

Ein Kristall Silbernitrat wird in einen Tropfen Wasser geschoben und so eine Silbernitrat-Lösung hergestellt. Auf diese Weise lassen sich alle Lösungen von den Schülerinnen und Schülern schnell ansetzen. Mit einem Kristall wird ein etwa 6 cm langer, blank geschliffener Kupferdraht mit einem voluminösen Silberniederschlag bezogen (Abb. vorherige Seite unten rechts). Mit einem Tropfen Ammoniak werden die aus dem Metall in Lösung gegangenen Kupfer-Ionen nachgewiesen.

Bau einer Lithium-Kupferbatterie

Ein Kupferdrahtende wird zu einer Öse gedreht. In diese wird ein Tropfen Elektrolyt-Kupfersulfatlösung gegeben. Auf ein Filterpapier wird ein wenige Quadratmillimeter großer Lithiumspan gelegt. Eine Bleistiftmine führt die Elektronen vom Lithium ab (Abb. Folgeseite oben rechts).

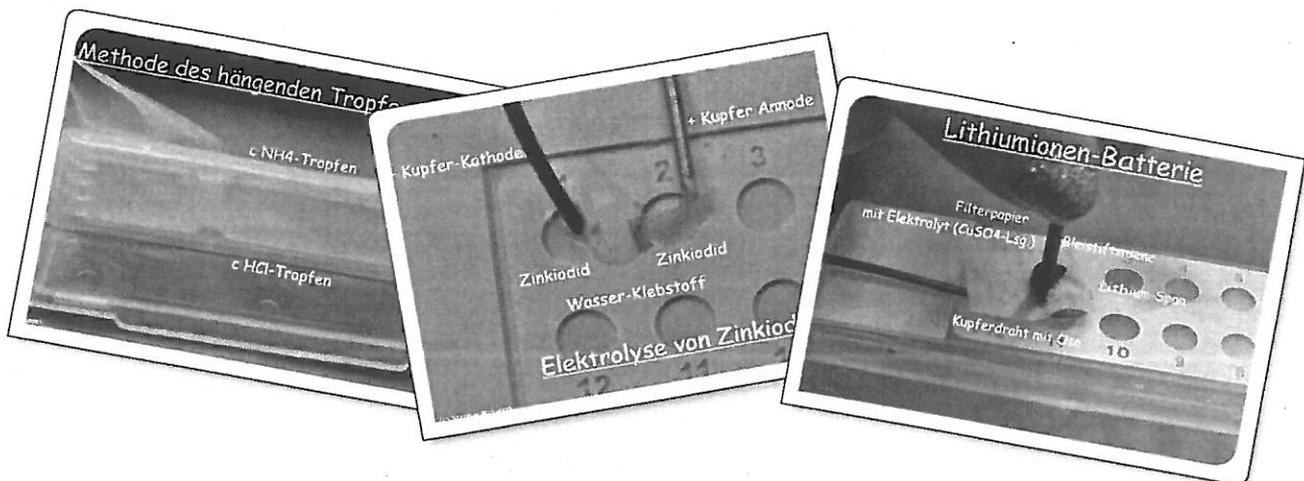


Abb. (von links): Neutralisation von Chlorwasserstoffgas und Ammoniakgas, Elektrolyse von Zinkiodid, Bau einer Lithium-Kupferbatterie. Fotos: Stephan Matussek

Reaktion von Natrium und Wasser im Tropfenversuch

Natrium reagiert mit Wasser unter Bildung hochentzündlicher Wasserstoffgase. Auf der Haut und im Auge verursacht es Verätzungen. Deswegen dürfen Schülerinnen und Schüler mit Natrium nicht arbeiten. Um die Gefahren der Reaktion von Natrium und Wasser zu entschärfen, wurde die Menge des Natriums auf einen dünnen Natriumspan reduziert. Statt eines Wassertropfens lässt man das Natrium mit einem Klebstofftropfen auf Wasserbasis reagieren. Das Natrium wird mit dem Mikrospatel in den Klebstoff-Tropfen geschoben. Es kann nun probiert werden, die Wasserstoffgase, die sich im Klebstoff als Blasen ansammeln, mit dem Streichholz oder Piezozünder zu entzünden. Mit einem Körnchen Thymolphthalein werden Hydroxid-Teilchen nachgewiesen. Die Versuchsabläufe wurden mit einem Handy gefilmt. Mithilfe einer Linse aus einem

ausgebauten Lasergerät lassen sich Aufnahmen im Wassertropfen anfertigen. Die so gemachten Aufnahmen können an einem Bildschirm ausgewertet werden.

Der Stärkenachweis im Wassertropfen

Die Schülerinnen und Schüler einer fünften bis siebten Klasse untersuchten auf dem T-OT auch eine Reihe von im Schulgarten gezogenem Gemüse. Mikrokartoffelstücke werden im Wassertropfen gekocht, das Kochwasser und die Kartoffel auf Stärke hin untersucht.

In der mehrjährigen Erprobung der Versuche mit Schulklassen, haben sich die „Lab in a drop“-Versuche im Wassertropfen in didaktischer und methodischer Hinsicht als lehrreich und effizient herausgestellt.

Diese und weitere Versuchsanleitungen und Geräte können über den Autor bezogen werden.

Stephan.matussek@online.de

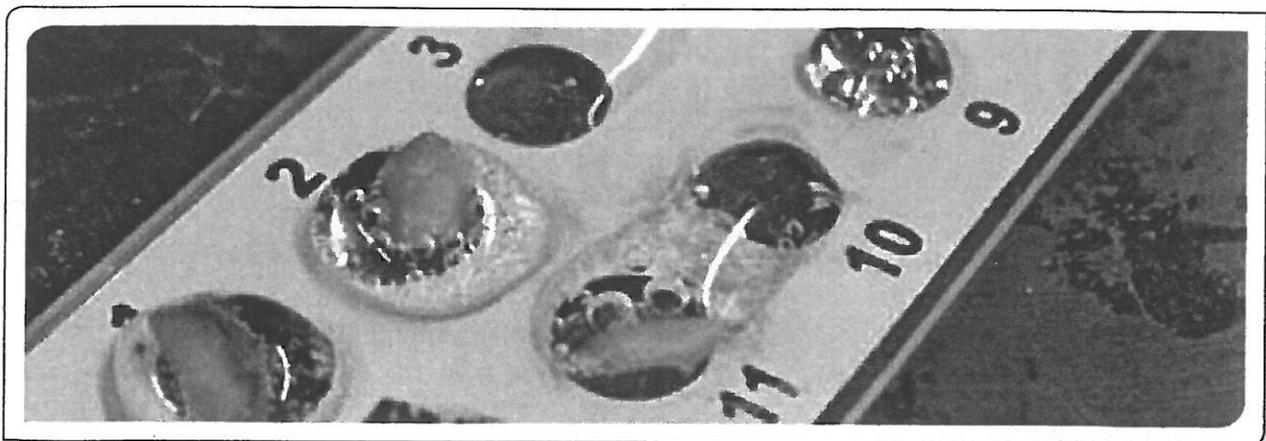


Abb.: Stärkenachweis mit Wassertropfen. Foto: Stephan Matussek