

Runge-Bilder aus der Experimentierkiste

Lutz Stäudel/Holger Wöhrmann

Ausgehend von der Überzeugung, dass „Be-greifen“ von „Anfassen“ kommt, haben wir in der Arbeitsgruppe Chemiedidaktik an der Universität Gesamthochschule Kassel ein Projekt ins Leben gerufen, dessen Zielsetzung es ist, die experimentelle Praxis im naturwissenschaftlichen Unterricht der Schulen (in der Region) mithilfe von thematisch sortierten Versuchskisten zu verbessern.

Die Ausgangslage

Es liegt im Wesen der Naturwissenschaften begründet, dass sie zunehmend von ihren Objekten – sei es ein Organismus, ein toter Körper oder ein Phänomen – abstrahieren, das Besondere des einzelnen Gegenstandes zur Seite stellen und stattdessen das Allgemeine hervorkehren. Auf diese Weise sind die Naturwissenschaften zu einem mächtigen Instrument geworden, das es erlaubt, bis in die Tiefe der Materie hinein die ablaufenden Mechanismen zu verstehen und gegebenenfalls zu manipulieren. Auf der Strecke sind dabei alle nicht funktionalen Aspekte geblieben, vom äußeren Bild über die Form eines Gegenstandes bis hin zu seiner Bedeutung.

Die Naturgelehrten des Altertums waren immer auch Philosophen, Goethe führte alchemistische Experimente durch und noch um die Jahrhundertwende gab es eine enge Beziehung zwischen den Künsten und der Naturwissenschaft. So haben sich beide im Laufe dieses Jahrhunderts fast vollständig voneinander entfernt. Der Chemiedidaktiker Mins Minssen beschreibt diesen Zustand bezogen auf die Chemie recht eindrucksvoll wie folgt: „Gold ist kein Ring, Eisen keine Kette, Zucker kein Stück Kandis. Es sind keine ganzen Stücke mehr da, sondern kleine Portionen farbloser Lösungen, ... ein paar Körnchen weißen Kristallpulvers auf der Spitze eines Spatels.“ (Minssen 1986, S. 17)

Nun wäre diese Situation kaum zu beklagen, beträfe sie „nur“ die Naturwissenschaftler selbst. Die skizzierte Entwicklung ist aber gleichzeitig auch Mitursache für eine immer größer werdende Ferne zum Alltag, zum Denken der Mehrzahl in unserer Gesellschaft und insbesondere für das Schat-

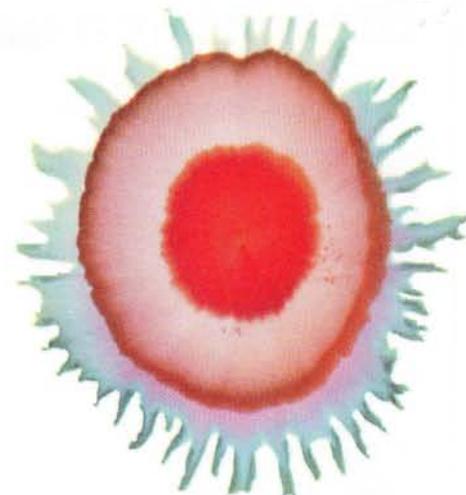
tendasein, das gerade Chemie und Physik heute an den Schulen spielen. Beide Fächer gelten als schwierig, sie werden in gleichem Maße als gesellschaftlich bedeutsam wie gefährlich und für den Einzelnen als weitgehend unverständlich eingeschätzt. Die mangelnde Verständlichkeit wiederum hat unmittelbar mit der fortgeschrittenen Abstraktion zu tun, die weder Platz lässt für die „Kräfte“ und „Stoffe“ des Alltags noch für deren Schönheit oder einen spielerischen Umgang damit. Diese Qualitäten wieder zugänglich zu machen (und damit auch einen konstruktiven Beitrag zu leisten für eine Bildung, die die Naturwissenschaften einschließt), ist das Anliegen dieses Artikels.

Ein Projekt für die Praxis

Angesichts wieder größer werdender Klassen und zusätzlicher Aufgaben für die Lehrkräfte ist es wenigstens zum Teil verständlich, wenn Schülerexperimente, die mit hohem Aufwand für Vorbereitung und Organisation verbunden sind, unterbleiben. Dies gilt umso mehr für innovative Themen und eher weniger verbreitete Versuchsvorschläge. Die hier noch weiter beschriebenen spielerisch-ästhetischen Ansätze gehören ebenso zu dieser Kategorie wie etwa Versuche zu nachwachsenden Rohstoffen oder technische Modellexperimente.

Konkret haben wir, zum Teil unterstützt von Kolleginnen und Kollegen aus der Schulpraxis, alles, was zur experimentellen Bearbeitung eines ausgewählten Themas gehört, in stabile Transportkisten verpackt, die von Schulen kostenlos ausgeliehen werden können. Nach einer Anschubfinanzierung aus der Industrie stand uns zur Organisation des Leihverkehrs zwei Jahre lang eine ABM-Kraft zur Verfügung, die auch die Idee des Projektes an den umliegenden Schulen weiterverbreitete.

Die Kisten sind mehrheitlich für den Einsatz in den Klassen 7 bis 10 gedacht und für das Arbeiten in Kleingruppen ausgerichtet; enthalten sind neben den Versuchsanleitungen auch Anschauungsmaterialien und je nach Verfügbarkeit Videos und Folien zum entsprechenden Thema. Die Themen sind sämtlich im Chemieunterricht angesiedelt, oft aber werden die Fachgrenzen überschritten, was durchaus beabsichtigt ist. Je nachdem, wie viele der jeweiligen Versuchsangebote man im Unterricht umsetzt, kann mit ei-



ner Experimentierkiste zwei bis zehn Unterrichtsstunden gearbeitet werden. Folgende Versuchskisten sind inzwischen verfügbar:

- Lufthülle aus dem Gleichgewicht – Versuche zu Ozon und Treibhauseffekt,
- SO₂-Bestimmung in der Umgebungsluft nach der Gasuhr-Methode,
- Verpackung aus Stärke, einem nachwachsenden Rohstoff,
- Kompostierung – Stoffe im Kohlenstoffkreislauf,
- Hanf – ein nachwachsender Rohstoff,
- Vom Leinöl zum Linoleum,
- Erdöl: Destillierkolonne mit mehreren Glockenböden,
- Hochofenmodell,
- Thermometrische Titration mit automatischer Bürette,
- Farben und Anstriche auf Naturstoffbasis,
- Wärmedämmung und Wärmedämmstoffe,
- Bioreaktor,
- Runge-Bilder – Reaktionen und Verteilungen auf getränktem Papier.

Anhand der zuletzt genannten Versuchskiste sollen im Folgenden exemplarisch die unterrichtlichen Einsatzmöglichkeiten beschrieben werden. Mithilfe der „Checkliste zur Vorbereitung der Versuche“ (vgl. die **Materialeseite** 26) und der **Kopiervorlagen** auf den Seiten 27 und 28 ist die Durchführung der entsprechenden Experimente aber auch ohne die Kiste möglich.

Runge-Bilder

Das Versuchssset „Runge-Bilder – Reaktionen auf getränktem Papier“ basiert auf Beobachtungen des Chemikers *Friedlieb F. Runge* (1794–1867). Der mit *Hoffman von Fallersleben* befreundete Wissenschaftler entdeckte und charakterisierte unter anderem das Koffein und das Chinin in Extrakten aus der Kaffeebohne bzw. aus der Chinarrinde, später das Anilin im Steinkohlenteer. Seine Liebe aber galt den „Bildern, die sich selbst malen“.

Möglicherweise eher zufällig tropfte er Salzlösungen auf Löschpapier, das er zuvor mit anderen Salzlösungen imprägniert hatte. Durch die Kapillarkräfte verteilten sich die



Flüssigkeiten auf der saugfähigen Unterlage und durch die Reaktion mit der Imprägnierung entstanden kreisrunde bis ovale Flecken mit eindrucksvollen Farbkombinationen. Seine „Werke“ bezeichnete Runge scherzhaft als „Professorenkleckse“. Diese Technik brachte er im Laufe der Jahre zu immer größerer Vervollkommnung. In zwei Büchern, eines davon seinem Landesherrn, dem preußischen König *Friedrich Wilhelm IV.* gewidmet, beschrieb er die verschiedenen Verfahren, mit denen die „Freunde des Schönen“ seine Musterbilder nacharbeiten konnten.

Die Grundlagen

● Unter bestimmten Bedingungen reagieren Chemikalien miteinander: Kommen passende Stoffe zusammen, so entstehen neue Verbindungen mit neuen Eigenschaften, oft erkennbar an einer sich ändernden Farbe. Bei anderen Kombinationen von Lösungen bilden sich Niederschläge, die ebenfalls eine charakteristische Färbung aufweisen können. Beispiele hierfür finden sich auf der **Kopiervorlage** auf Seite 27.

Im Unterschied zur schnellen Reaktion zweier Lösungen, weiter beschleunigt durch die schüttelnde Handbewegung eines Chemikers, schlägt *Minssen* für eine eher ruhige Beobachtung dessen, was passiert, die Verwendung von Petrischalen vor. Die Reaktionspartner werden an gegenüberliegenden Stellen einer Schale in fester Form ins ruhige Wasser gegeben. Sie lösen sich nach und nach auf und verteilen sich durch Diffusion über die gesamte Flüssigkeit. Wo sie aufeinander treffen, in der Regel in der Mitte der Schale, bildet sich eine Reaktionszone aus, die nicht nur die Färbung der neuen Verbindung aufweist, sondern darüber hinaus auch ein charakteristisches Erscheinungsbild, wolkenartig, gefiedert oder ähnlich geologischen Formationen.

● Während die Verteilung eines gelösten Stoffes im Wasser durch Diffusion erfolgt – die gelösten Teilchen bewegen sich regellos in alle Richtungen, dadurch kommt es zur größtmöglichen Verbreitung über das zur Verfügung stehende Volumen –, wirken bei

Verteilungen auf Papier oder Fasern andere Kräfte. Der Vorversuch mit dem Bindfaden zeigt die Wirkung von Kapillarkräften, die zum Beispiel in den Pflanzenwurzeln und Stengeln einen wichtigen Anteil an der Wasseraufnahme und der Nachlieferung von Mineralien haben. Löschpapier bzw. Filterpapier kann man sich aus überaus vielen, mikroskopisch kleinen Kapillaren aufgebaut vorstellen. Es „saugt“ nicht nur überschüssige Tinte von einer Oberfläche, sondern ebenso Salzlösungen, die mit ihm in Berührung kommen, auf. Die Richtung der Bewegung hängt dabei von der Geometrie des Papiers ab.

Verschiedene Techniken und modellhafte Anwendungen

Im Anschluss an diese Vorversuche können sich die Schülerinnen und Schüler dann mit den eigentlichen *Runge'schen* Experimenten auseinandersetzen (vgl. dazu die **Kopiervorlage** auf Seite 28).

● Das einfachste Verfahren ist die *Tropfmethode* (vgl. die *Abb.* auf S. 24). Dabei werden vorbereitete Lösungen (Metallsalze oder Lebensmittelfarben) auf das ebenfalls zuvor hergestellte getränkte Papier getropft. Nach dem Trocknen kann erneut aufgetropft werden, entweder mit der gleichen oder mit einer anderen Lösung. Um Störungen durch den Untergrund auszuschalten, spannt man die imprägnierten Papiere mit Nadeln auf Holzrähmchen.

Die ovale Form der Bilder lässt sich verändern, wenn vor dem Auftropfen der Lösungen der kapillare Fluss im Papier durch kleine Einschnitte behindert wird. Auf diese Weise entstehen ganz eigenartige Gebilde. Wichtig dabei ist, dass die Einschnitte quer zur Strömungsrichtung der Flüssigkeit im Papier gemacht werden, Längsschnitte bleiben ohne Wirkung.

● Eine interessante Variante stellt die *aufsteigende Methode* dar (vgl. die *Abb.* oben). In Lösung gesetzte Zylinder-Fließpapiere zeigen nach einiger Zeit durch das Aufsteigen der Lösung verschiedene Farbstufen in bizarrer Form auf. Diese spannenden Versuche lassen sich wegen ihrer Ähnlichkeit zu heu-

tigen chromatografischen Verfahren auch als Einführung in diese Thematik nutzen.

● Mit dem Experiment *Kreidechromatografie* ergibt sich auch eine praktische Anwendung der *Runge'schen* Experimente. Ein Stück leimfreie Tafelkreide wird in ein Glas mit wenig Wasser gestellt. Aufgrund der wirkenden Kapillarkräfte wird das Wasser hochgesaugt. Bringt man vor dem Einsetzen in das Wasser auf der Kreide einen Farbfleck so an, dass er über der Flüssigkeitsoberfläche zu liegen kommt, so wird er vom aufsteigenden Wasser teilweise gelöst. Je nach Eigenschaften der Farbstoffe werden sie mehr oder weniger gut mitgenommen, ein Farbstoffgemisch wird so aufgetrennt. Geeignet sind jedoch nur wasserlösliche Farben und Tinten.

Technisch werden statt Wasser komplexe Mischungen von Lösungsmitteln als mobile Phase eingesetzt, als stationäre Phase, als Träger der Verteilung also können verschiedene Feststoffe dienen, zum Beispiel Aluminiumoxid. Ähnlich wie dieses Beispiel für eine chromatografische Trennung auf einer festen Unterlage funktionieren auch die Gaschromatografie und die sonstigen chromatografischen Techniken.

Ästhetik nicht funktionalisieren!

So verlockend es sein mag, diese meist farbenfrohen Experimente zur Motivation der Schüler für eine bessere Mitarbeit einzusetzen, so sehr muss vor einer schnellen Funktionalisierung gewarnt werden. Wenn das spielerische Element, das mehr anspricht als nur den Intellekt, seine Wirkung entfalten soll, dann muss es zunächst für sich selbst stehen dürfen. Das Spiel der Farben wirkt auch ohne die Kenntnis der Reaktionsgleichungen und die Freude der Schüler am kreativen Tun wird durch aufgewungene abstrakte Interpretation eher gehemmt. Bei hinreichenden (zeitlichen) Spielräumen stellen sich Fragen nach dem „Wie“ und „Warum“ dann oft von selbst ein und die chemische Erläuterung kann dann als Antwort auf eine wirklich gestellte Frage erfolgen – und weiter eine Brücke schlagen zwischen den vielfältigen Erscheinungen und Stoffen des Alltags und der Welt der Naturwissenschaft. ■

Literatur

Chemiedidaktik Kassel: Experimentierkästen im Ausleihsystem. Broschüre. Kassel 1995 (erhältlich über die Autoren)

Harsch, G./Bussemas, H. H.: Bilder, die sich selber malen: der Chemiker Runge und seine „Musterbilder für Freunde des Schönen“. Anregungen zu einem Spiel mit Farben. Köln 1985

Minssen, M.: Der sinnliche Stoff. Vom Umgang mit Materie. Stuttgart 1986

Ders. (Hrsg./*Popp, T./de Vos, W.*: Strukturbildende Prozesse bei chemischen Reaktionen und natürlichen Vorgängen. Kiel 1994

Runge, F. F.: Zur Farben-Chemie. Musterbilder für Freunde des Schönen und zum Gebrauch für Zeichner, Maler, Verzierer und Zeugdrucker. 1. Lieferung. Berlin 1850

Ders.: Der Bildungstrieb der Stoffe, veranschaulicht in selbstständig gewachsenen Bildern. Oranienburg 1855

Soentgen, J.: Das sind Stoffe. Chemie: die Wissenschaft von den Stoffen. In: Chemie in unserer Zeit. 31. Jg., H. 3/1997, S. 241-249

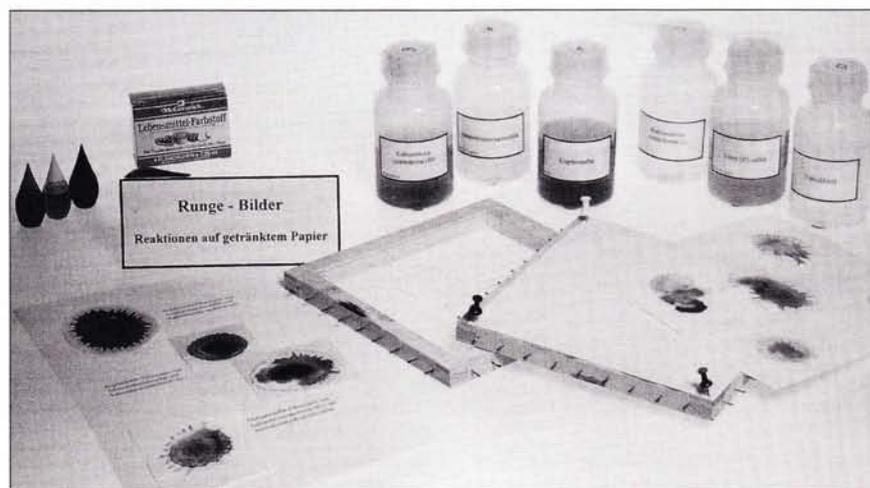
Bilder, die sich selber malen ...

Checkliste zur Vorbereitung der Versuche

Benötigtes Material

Für eine Klasse, die in Zweiergruppen experimentieren soll, braucht man:

- 15 Plastikfläschchen mit Lösungen, zum Beispiel von Natriumchlorid, Eisensulfat, Ammoniumeisensulfat, Ammoniumrhodanid, Nickelsulfat, Kaliumhexacyanoferrat (II) bzw. (III), Dimethylglyoxim, Kaliumjodid, Ammoniumhydrogenphosphat, Mangansulfat, Kupfersulfat, Oxalsäure und Zinkchlorid
- mindestens 15 Holzrähmchen
- Fließpapier, getränkt mit Kupfersulfat bzw. Mangansulfat
- Plastikpipetten, Pinnwand-Nadeln und Lebensmittelfarben
- Mit Wasser, verdünnter Natronlauge oder Ammoniaklösung, Essig oder verdünnter Salzsäure können die erzielten Farbeffekte weiter variiert werden.



Inhalt der Versuchskiste

Foto: Lutz Stäudel/Holger Wehrmann

Zu beachten: Bei Handhabung und Entsorgung sind die jeweiligen Sicherheitsvorschriften einzuhalten. In der Mittelstufe sollten aus Sicherheitsgründen keine Metallsalzlösungen verwendet werden, die andere als die angegebenen Substanzen enthalten.

Imprägnierung des Filterpapiers

Für die angegebenen Versuche eignet sich zum Beispiel das Chromatografiepapier MN 260 der Firma Machery und Nagel (Adresse: Neumann-Neander-Straße, 52355 Düren). Die Imprägnierlösungen enthalten 8 % Kupfersulfat bzw. Mangansulfat. Für einen Liter Lösung werden 80 g des betreffenden Salzes abgewogen und in einem großen Becherglas in etwa einem Liter Wasser gelöst. Die Lösungen können, soweit sie nicht verbraucht werden, in Plastikflaschen für spätere Versuche aufgehoben werden. Zum Imprägnieren füllt man eine Entwicklerschale halb hoch mit einer der Salzlösungen. Man legt drei bis fünf zugeschnittene Papiere hinein und lässt sie gut durchtränken (Handschuhe tragen!). Man lässt die Blätter abtropfen und hängt sie an einer Ecke mit einer Wäscheklammer auf eine Leine. Sie brauchen etwa einen Tag zum Trocknen. Für bessere Ergebnisse bügelt man sie mit einem heißen Bügeleisen. Um Beschädigungen zu vermeiden legt man sie dazu zwischen zwei Blätter Haushaltsrolle.

Herstellung der Tropflösungen

Die Tropflösungen sollten etwa 5 bis 10 % Salz enthalten, das heißt für 100 ml Lösung benötigt man 5 bis 10 g Metallsalz. Die Feststoffe wiegt man gleich in ein 250-ml-Becherglas ab, in dem man sie anschließend lösen kann. Die fertigen Lösungen füllt man in Plastikfläschchen ab und beschriftet diese. Tropflösungen und imprägnierte Papiere halten sich unbegrenzt, können also im Vorrat hergestellt werden.

Damit die Tropflösungen nicht verunreinigt werden, muss zu jedem Fläschchen immer die gleiche Tropfpipette verwendet werden. Dazu bringt man auf Fläschchen und Pipette mit wasserfestem Stift unverwechselbare Markierungen an, zum Beispiel fortlaufende Nummern.

Verwendung von Lebensmittelfarbstoffen

In jüngeren Jahrgängen kann man anstelle der Metallsalzlösungen Lösungen von Lebensmittelfarben und nicht imprägnierte Papiere verwenden.

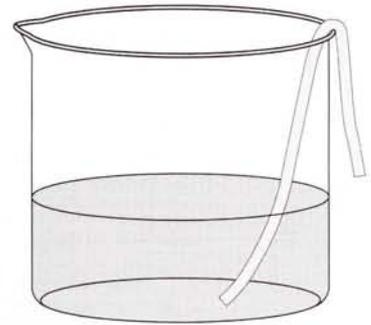
Vorsicht: Lebensmittelfarben haften gut auf Textilien!

Bilder, die sich selber malen ... (1)

Vorversuch A

Fülle ein Wasserglas zur Hälfte mit Wasser und setze einen Farbstoff (oder Tinte) zu. Hänge einen trockenen ungefärbten Baumwollfaden in die Flüssigkeit und beobachte die Veränderungen. Anstelle eines Fadens kannst du auch einen in der Längsrichtung gefalteten Streifen Lösch- oder Filterpapier in die Flüssigkeit stellen.

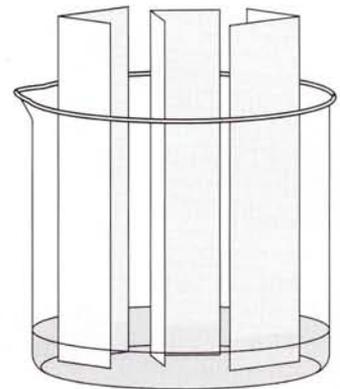
Wo im Alltag gibt es ähnliche Erscheinungen?
Kannst du dir die Beobachtungen erklären?



Vorversuch B: Vorschlag für ein „Wasser-bergauf-Rennen“

Verwende verschiedene Papiersorten und schneide Streifen daraus, die du längs faltest. Stelle sie so in ein Wasserglas mit etwas Wasser, dass sie sich nicht direkt berühren.

Welche Vermutungen hast du zum Ergebnis?



Vorversuch C

a) Fülle ein Wasserglas etwa einen Zentimeter hoch mit Wasser und stelle drei Glasröhrchen mit unterschiedlichem Durchmesser hinein. Zur besseren Sichtbarkeit kannst du das Wasser anfärben. Was kannst du beobachten? Wie kannst du die Beobachtungen erklären?

b) Pflanzen saugen ganz ähnlich Wasser aus dem Untergrund zur Versorgung ihrer oberirdischen Teile. Untersuche Stengel von verschiedenen Pflanzen auf ähnliche Bauelemente.

c) Stelle eine Selleriestange in ein Glas mit angefärbtem Wasser (beispielsweise mit Methylenblau). Beobachte die Veränderungen.



Vorversuch D

a) Fülle eine Petrischale bis zur Hälfte mit Wasser. Stelle die Schale auf den Tisch, am besten auf eine weiße oder schwarze Unterlage, und lass die Flüssigkeit zur Ruhe kommen. Gib nahe dem Rand einige Körnchen Kochsalz in das Wasser; auf der gegenüberliegenden Seite der Petrischale gibst du etwas festes Silbernitrat hinein. Nimm dir Zeit für deine Beobachtungen!

b) Wiederhole den Versuch mit Calciumchlorid und Natriumcarbonat.



Zeichnungen: Christian Seipelt

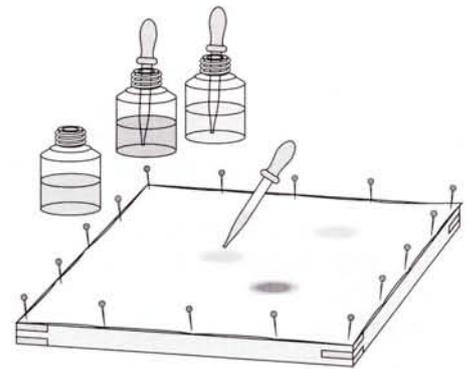
Bilder, die sich selber malen ... (2)

Experiment A

a) Spanne ein Stück imprägniertes Filtrierpapier (20 cm x 20 cm) mit Stecknadeln auf ein Holzrähmchen. Stelle die Fläschchen mit den vorbereiteten Salzlösungen bereit. Entnimm mit der Pipette etwas von einer Lösung und tropfe sie auf das Papier.

b) Lass das Papier etwas abtrocknen und tropfe andere Lösungen darauf – Tropfen für Tropfen! Verwende immer die gleiche Pipette für eine Lösung, damit die Substanzen nicht verunreinigt, das heißt nicht untereinander vermischt werden.

c) Versuche „Bilder“ nach deinen Vorstellungen zu gestalten. Lass das Papier anschließend auf dem Rähmchen trocknen.

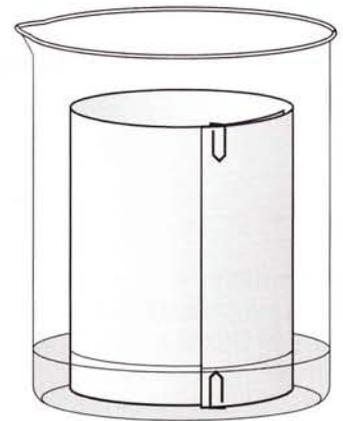


Experiment B

Fülle in ein Becherglas (oder Marmeladenglas) 2 cm hoch eine Lösung von gelbem Blutlaugensalz.

Schneide ein Stück imprägniertes Filtrierpapier (15 cm x 15 cm) zurecht, rolle es lose zusammen und sichere die Enden oben und unten mit einer Büroklammer.

Stelle die Rolle aufrecht in die Lösung, das Papier darf den Glasrand nicht berühren.



Experiment C: Kreidechromatografie

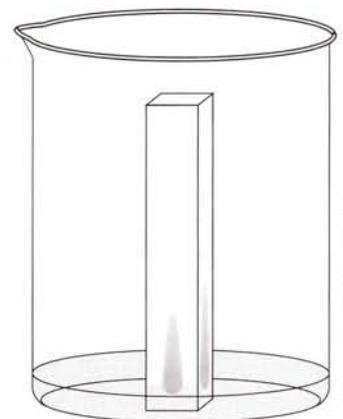
a) Auf ein Stück eckige Tafelkreide bringst du 1,5 cm von einem Ende entfernt verschiedene „Farbstofflösungen“ auf:

- blaue oder schwarze Tinte,
- wasserlöslichen Filzstift.

Auf den vier Längsseiten der Kreide kannst du so vier verschiedene Farbpunkte auftragen.

b) Fülle ein Becherglas etwa 1 cm hoch mit Wasser und stelle die Kreide mit den Farbpunkten nach unten hinein. Hat die Flüssigkeitsfront nach einiger Zeit die Oberkante der Kreide erreicht, dann nimm sie heraus und lass sie trocknen.

Frage: Welche Anwendungen kannst du dir für ein solches Verfahren vorstellen (zum Beispiel in der Kriminalistik)?



Zeichnungen: Christian Seipelt

Themenschwerpunkt: Mit Naturwissenschaften die Welt besser verstehen

Jürgen Wiechmann

Mit Naturwissenschaften die Welt besser verstehen

Auch wenn die Naturwissenschaften wichtig für das Verständnis unserer Welt sind, erscheint der naturwissenschaftliche Unterricht fast immer langweilig. Die Fachdidaktik der Naturwissenschaften steht vor einem Dilemma: Abstraktion oder unmittelbarer Kontakt zur Alltagswelt? Dem kann man entgehen, wenn statt einer exakten Erklärung der Welt eher der Dialog über ein Problem ins Zentrum des Unterrichts gestellt wird.

6-8

kisten zu verbessern. Am Beispiel einer dieser Kisten stellen die Autoren die unterrichtlichen Einsatzmöglichkeiten vor.

Material: Bilder, die sich selber malen ...

26

COPY: Bilder, die sich selber malen ... (1) und (2)

- Chemie - Klassen 7-10

27-28

Dieter Vornholz

Auf der runden Erde

Auch wenn heute (fast) jeder sagt, die Erde sei eine Kugel, so kann es sich doch kaum einer wirklich vorstellen. Der Autor beschreibt, wie die Schülerinnen und Schüler mithilfe von anschaulichen Beispielen in vier Schritten zum Nachweis der Kugelgestalt der Erde geführt werden können.

8-10

Burkard Lutz

Der Bau einer Lochkamera

Als fachübergreifender Lerngegenstand verknüpft die Lochkamera Aspekte aus dem ästhetischen und dem naturwissenschaftlichen Lernbereich. Sie bietet somit einen sinnlichen und handlungsorientierten Einstieg in die Auseinandersetzung mit dem Medium Fotografie, da Dinge nicht in gewohnter Weise wahrgenommen werden.

29-30

COPY: Die Lochkamera (1) bis (3)

- Kunst/Werken/Physik - Klasse 10

31-33

COPY: Stehen Sterne Kopf?;

Stehen Menschen auf dem Kopf?

- Astronomie/Geographie fachübergreifend - Klassen 5-7

11-12

Margarita Bröcker/Fritz Wimber

Wir bauen und wohnen

Das zentrale Anliegen der Entwicklungskooperation „PING“ ist die Integration der Naturwissenschaften in die Lebensverhältnisse der Schülerinnen und Schüler. Die Autoren stellen anhand eines Themenbeispiels vor, wie sich diese Konzeption auf die Gestaltung des naturwissenschaftlichen Unterrichts auswirkt.

34-35

COPY: Wohnen im Hochhaus; Wohnen wie im Traum

- Biologie/Chemie/Physik/Kunst - Klassen 7/8

36-37

Holger Hammerich/Thomas Schmittinger

Kosmologie in Religion und Naturwissenschaft

Auf den ersten Blick scheinen die so genannte Objektivität der Naturwissenschaft und die so genannte Subjektivität theologischer Aussagen einander auszuschließen. Doch es ist möglich, über den Vergleich verschiedener Kosmologien Brücken zwischen diesen Fachgebieten zu bilden.

13-15

COPY: Wahrnehmung und Wirklichkeit (1) und (2)

- Religion fachübergreifend - Klassen 9/10

16-17

Ute Harms/Angela Kroß

Aktuell und wichtig: das Thema Gentechnik

Gentechnik ist eine Zukunftstechnologie voller potenzieller Lösungen für verschiedene Probleme - aber auch voller neuer Probleme und Fragen. Deshalb sollen die Schülerinnen und Schüler mit dieser Technik vertraut gemacht werden und so zu einer sachlich fundierten und differenzierten Meinung gelangen.

38-39

COPY: Gentechnik - was ist das?;

Somatische Gentherapie;

„Diese Tomate esse ich nicht - oder doch?“

- Biologie - Klasse 10

40-42

Wulf-Ingo Schlöpke

Himmliche Höhen und irdische Himmelsbilder

Diese fachübergreifende Unterrichtseinheit umfasst den Bau eines historischen Quadranten und dessen Einsatz bei der Höhenmessung von Gebäuden oder Sternpositionen. Ein so angelegter Unterricht kann dazu beitragen, Naturverständnis in Bezug auf unterschiedliche Himmelsbilder zu gewinnen.

18-20

COPY: Apians Quadrant;

Wie heißt der helle Stern im Süden?;

Sternhöhen und Himmelsbilder

- Mathematik/Astronomie/Geschichte/Werken

- Klassen 9/10

21-23

Gerd Walther

Freitag der 13. - alle Jahre wieder?

Die verschiedenen Aspekte des Begriffes „Freitag, der 13.“ bilden den Ausgangspunkt für eine fachübergreifende Unterrichtseinheit. Der Autor macht ein spannendes und meist emotional besetztes Alltagsthema für die Mathematik nutzbar.

43-45

COPY: Freitag, der 13. - ein merkwürdiges Datum ...;

Freitag, der 13. - alle Jahre wieder?

- Mathematik fachübergreifend - Klassen 5-7

46-47

Lutz Stäudel/Holger Wöhrmann

Runge-Bilder aus der Experimentierkiste

Ziel eines Projektes an der Universität Kassel ist es, die experimentelle Praxis im naturwissenschaftlichen Unterricht mithilfe von thematisch sortierten Versuchs-

24-25