



IMST – Innovationen machen Schulen Top

Kompetenzen im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht

SACHWERKSTATT

ID 69

Helga Rainer

PVS der DLS-Schulen, 1210 Wien, Antoin Böck-Gasse 20

Wien, Mai 2011

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT	3
1 EINLEITUNG.....	4
1.1 Zielsetzung	4
1.1.1 Ziele auf Schülerebene	5
1.1.2 Ziele auf Lehrerebene	5
1.1.3 Inhalte und Methoden	6
2 PROJEKTVERLAUF.....	7
2.1 Organisatorischer Rahmen	7
2.2 Organisation der Sachwerkstatt-Einheiten	7
2.3 Ablauf einer Sachwerkstatt-Einheit.....	7
2.4 Ausweitung des Projektes	8
2.5 Lessons learned	8
3 GENDERFRAGEN.....	9
4 EVALUATION	10
4.1 Methode der Evaluation	10
4.2 Zusammenfassung der Interviews	10
4.3 Meine Schlussfolgerungen	11
5 LITERATUR	12

ABSTRACT

Mit dem Projekt "Sachwerkstatt" wollte ich den naturwissenschaftlichen Bereich des Sachunterrichtes der dritten und vierten Klassen unserer Schule intensivieren. In Zusammenhang mit den Themen in den Klassen und unter Berücksichtigung ihrer Interessen habe ich zweistündige Sachwerkstätten angeboten, in denen die Kinder etwa 15 Versuche selbständig durchführen konnten. Im Forschen und Experimentieren sollten die Kinder lernen Fragen zu stellen, sie gezielt zu bearbeiten, genau zu beobachten und Versuchsergebnisse zu dokumentieren.

Die Versuchsreihen stehen allen interessierten KollegInnen in einem "Lehrmittelpool" zur Verfügung und sollen zum Experimentieren in den Klassen anregen.

Die abschließenden Gespräche mit den Kindern und mit den Lehrpersonen zeigten den Erfolg des Konzeptes Sachwerkstatt. Es soll im nächsten Schuljahr weitergeführt werden.

Schulstufe:	3. und 4. Sst.
Fächer:	Sachunterricht
Kontaktperson:	Helga Rainer
Kontaktadresse:	he.rainer@delasalle.at

1 EINLEITUNG

Im April 2009 bekam ich die Möglichkeit, an einer Weiterbildungsveranstaltung der Firma IBM teilzunehmen. Es ging um naturwissenschaftlicher Bildung der Kinder im Volksschulalter und das Vorstellen von Tryscience, (www.tryscience.org/de/experiments), das die Vermittlung von Kind gerechten, ansprechenden Versuchen zu den unterschiedlichsten Themen der Naturwissenschaften anbietet.

Der Funke sprang über und gesponsert von IBM, konnte ich Materialien für ansprechendes Experimentieren einkaufen. Nicht dass meine Schülerinnen und Schüler nicht immer schon gerne experimentiert hätten! Aber es ist etwas anderes mit der Küchenausstattung ihrer Lehrerin, ergänzt durch Einwegverpackungen, als mit „echten“ Versuchsmaterialien.

Als sich dann unsere Frau Direktor für die jährliche Hospitation ansagte, lud ich sie zu einer Experimentierstunde zum Thema Luft ein. Auch ihr Interesse war geweckt und kurz darauf informierte sie mich über IMST .Gleichzeitig schlug unsere Administratorin vor, im folgenden Schuljahr zwei Wochenstunden meiner Lehrverpflichtung, die aus dem dynamischen Förderkonzept genommen werden sollten, für eine Sachwerkstatt zu verwenden. Ich konnte mir mein eigenes Konzept überlegen und hatte bei Planung und Durchführung freie Hand.

Im zweiten Jahr des Bestehens der Sachwerkstatt reichte ich sie als Imst-Projekt ein.

Erst im Anschluss daran überlegte ich mir, warum mir die Sachwerkstatt zugefallen war:

- Durch entsprechende Förderung hatte ich nie Berührungsängste mit den naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern.
- Meine Söhne Unterstufenchemie und Physik abzufragen haben mein Grundwissen wieder aufgefrischt.
- In meinem Unterricht waren mir konkretes Tun in allen Fächern, sachliche Richtigkeit und Hinterfragen von Zusammenhängen von Anfang an wichtig. Die Beobachtung meiner Schülerinnen und Schüler hat mir bestätigt, dass viel besser behalten wird, was man selbst tut, und dass die Kinder begierig nach „Wissenschaft“ und nach „Forschen“ sind.
- Auch vermute ich, dass Kinder gelassener sind, wenn sie erlebt haben, dass sie ihre Umwelt verstehen können. Viele Verhaltensauffälligkeiten ergeben sich meiner Beobachtung nach aus dem Nicht-Verstehen von Zusammenhängen nach dem Motto: Was ich nicht verstehe, mache ich kaputt. Hier etwas zu tun, ist mir wichtig.
- Das nötige Selbstvertrauen gab mir die schon oft ausgesprochene Anerkennung durch meine Kolleginnen und Kollegen, wenn ich ihnen bei naturwissenschaftlichen Fragen weiterhelfen konnte.

1.1 Zielsetzung

In der Sachwerkstatt hatte ich mir zum Ziel gesetzt, den Sachunterricht an unserer Schule in den dritten und vierten Klassen zu intensivieren. Die Sachwerkstatt sollte die Themen aus dem Unterricht aufgreifen, vertiefen und vor allem den Kindern die Möglichkeit geben, selbständig Experimente durchzuführen. Die Sachwerkstatt sollte auch offen sein für weiterführende Informationen und spezielle Interessen.

Außerdem wollte ich die Versuchsmaterialien nach Themen geordnet aufbewahren. Dieser „Versuchspool“ sollte über die Sachwerkstatt interessierten Kolleginnen zur Verfügung stehen.

1.1.1 Ziele auf Schülerebene

Den Kindern sollten Fragestellungen aus dem Unterricht im praktischen Tun nähergebracht werden. Ausprobieren einerseits und Durchführen von vorbereiteten Versuchen andererseits sollten Interessen wecken und fördern. Die Sachwerkstatt sollte Verknüpfungen zum Unterricht in den Klassen herstellen und Gelerntes in anderem Zusammenhang zeigen oder vertiefen.

Darüber hinaus sollten Interessen geweckt werden, die im Idealfall die Kinder zu eigenständigem Forschen anregen könnten.

Im Forschen und Experimentieren sollten die Kinder lernen Fragen zu stellen, sie gezielt zu bearbeiten, genau zu beobachten und Versuchsergebnisse auf verschiedene Arten zu dokumentieren.

Durch genaues Beobachten der Kinder wollte ich feststellen, welche Kompetenzen in der Sachwerkstatt geschult wurden:

- Alle sozialen Kompetenzen, die für ertragreiche Kommunikation in einem Plenum nötig sind
- Arbeiten in unterschiedlichen Sozialformen, besonders in Partnerarbeit
- Gezieltes Arbeiten zu einem Thema
- Sinnerfassendes Lesen – umsetzen von Arbeitsanleitungen oder Forscheraufträgen
- Geduld, Ausdauer, Frustrationstoleranz, Hilfe holen und in Anspruch nehmen können
- Manuelle Fertigkeiten (!) auch in anderen Zusammenhängen anwenden können
- Erlernen von neuen Techniken (z.B. Umgang mit Trichter, Proberöhrchen, Messglas, Pipette, ..)
und Anwenden in unterschiedlichen Versuchsanordnungen
- Genau beobachten, kritisch beobachten (sehen, was ich sehen, und nicht was ich sehen möchte)
- Wichtiges zusammenfassen, auf den Punkt bringen, Wesentliches notieren, in Skizze oder Bild darstellen.

(Bis hierher war es meist nicht so schwer, weil viele dieser Kompetenzen auch sonst im Unterricht geschult werden und Neues ja erwartet wurde!)

- Sich der eigenen Interessen bewusst werden und danach auswählen
- Eine Fülle von Angeboten strukturieren
- Präferenzen setzen und einsehen, dass nicht immer alles machbar ist

(... und das war für einige Kinder eine echte Herausforderung!)

1.1.2 Ziele auf Lehrerebene

Der Unterricht im naturwissenschaftlichen Bereich an unserer Volksschule sollte intensiver und spannender gestaltet werden, als dies im Klassenverband möglich ist.

Die Sachwerkstatt sollte bereits vorhandene Ressourcen erschließen und nutzen, gezielt einen Lehrmittelpool aufbauen und auch den weniger Mutigen das Experimentieren mit Kindern näherbringen.

Ich wollte auch die Zusammenarbeit mit den KollegInnen nutzen: In den Werkstatteinheiten, wo ihre Mitarbeit sehr hilfreich war und bei der Planung, wo ihre Ideen willkommen waren.

1.1.3 Inhalte und Methoden

Die Sachwerkstatt hatte zum Ziel, die Unterrichtsthemen in den Klassen zu erweitern.

Mit Sachwerkstätten zu Magnetismus, elektrischer Strom, Luft, Licht –Schatten-Farben und Töne-Klänge und Geräusche hatte ich bereits gute Erfahrungen gemacht. Geplant waren dazu die Themen Bauen und Konstruieren und einfache Maschinen. Die KollegInnen hatten jedoch viel größeres Interesse an ersten chemischen Experimenten. Daher erarbeitete ich statt der Mechanik eine Chemiewerkstatt. Die ausführliche Beschreibung der einzelnen Werkstätten befindet sich im Anhang.

Für die Sachwerkstatt wurden im Rahmen der Interessens und Begabungsförderung zwei Wochenstunden zur Verfügung gestellt, die ich zu einer Werkstatteinheit geblockt habe. Unsere Volksschule ist eine Ganztagschule. Alle organisatorischen Fragen waren daher leicht zu lösen. Die Klassen besuchten die Sachwerkstatt während ihrer Unterrichts- und Lernzeit, daher war auch kein Einverständnis der Eltern einzuholen und keine Anmeldung nötig.

Vor jeder Werkstatteinheit stand ein Vorbereitungsgespräch mit der Klassenlehrerin. Thema und Termin wurden vereinbart, um die Möglichkeit zu geben, im Unterricht Voraussetzungen zu schaffen. Ich suchte dann etwa 15 Versuche aus, die von den Kindern nach einer kurzen Einführung in Partnerarbeit gemacht wurden.

Geplant war, dass die KlassenlehrerIn vorgab, wie die Versuche dokumentiert werden sollten.

Es gab unterschiedliche Möglichkeiten, die Arbeit in der Sachwerkstatt abzuschließen. Nicht alle Kinder experimentierten zwei Stunden lang. Es war möglich, die Arbeit individuell zu beenden, besonders Interessierte konnten aber auch etwas länger ihren Interessen nachgehen.

Das Abschlussgespräch fand entweder gleich im Anschluss an die Experimentierphase oder zu einem anderen Zeitpunkt in der Klasse statt.

2 PROJEKTVERLAUF

2.1 Organisatorischer Rahmen

Im September 2010 wurden mit den KollegInnen und Kollegen, die in die Sachwerkstatt kommen wollten, die Themen, die Termine und eine grobe Jahresplanung vereinbart.

Ab Oktober war am Montag, von 13 Uhr bis 14.45 war die Sachwerkstatt geöffnet. Ich hatte jedoch die Möglichkeit mit den Klassen individuell Termine zu vereinbaren. So konnte ich auch die Einheiten vom September einarbeiten.

2.2 Organisation der Sachwerkstatt-Einheiten

Für die Vorbereitung von etwa 15 Versuchen zu jedem Thema, die Aufbewahrung der dafür benötigten Materialien und die Archivierung bereits durchgeführter Werkstätten habe ich ein Regal in einem Nebenraum zur Verfügung. Die Versuche wurden in einem Pausenraum im selben Stockwerk, in dem sich genügend Tische befinden, hergerichtet.

Begonnen hatte ich damit, jeweils eine Klasse für eine Werkstatteinheit einzuladen. Das wurde von den meisten KollegInnen so gewünscht, da es Schwellenängste gab. An unserer Volksschule gibt es 5 dritte und 5 vierte Klassen, daher konnte jede Klasse drei bis vier Mal in diesem Schuljahr in die Sachwerkstatt kommen.

Mit jenen Kolleginnen, die mehr wollten, entwickelte ich ein Tutorensystem: Die Klassenlehrerin besuchte mit einigen Kindern eine Stunde lang die Sachwerkstatt und wurde mit Thema und Versuchen vertraut gemacht. Zu einem Zeitpunkt ihre Wahl besuchte die Kollegin dann mit ihren SchülerInnen oder einer Gruppe die Sachwerkstatt. Ich war dann nicht dabei.

2.3 Ablauf einer Sachwerkstatt-Einheit

Die Werkstatteinheit begann ich mit einer kurzen Einstimmung. Manchmal bot sich eine Geschichte an. Die Akustikwerkstatt begann ich zum Beispiel mit der Münchhausen-Geschichte vom eingefrorenen Posthorn, für die Lichtwerkstatt eignete sich einer der Schildbürgerstreiche.

Das provozierte Fragen und Meinungen und erlaubte es den Kindern, ihr Vorwissen einzubringen. Großes Interesse war immer schon vorhanden. Ich erklärte nun den Aufbau der Werkstatt und den gewünschten Arbeitsablauf. Auch ein ungefähre Zeitrahmen und die Art der Dokumentation wurden ausgemacht.

Dann standen den Kindern 70 bis 80 Minuten für das Experimentieren und Dokumentieren zur Verfügung. Die Klassenlehrerin, in der zweiten Hälfte der Arbeitszeit auch die Nachmittagsbetreuerin und ich halfen und erklärten. Wir versuchten uns jedoch so weit wie möglich zurückzuhalten.

Wer zu jedem Kapitel einen Versuch dokumentiert hatte, durfte sich Experimente aussuchen. Sie mussten nicht mehr beschrieben werden.

Den Abschluss bildete in einigen Klassen ein Abschlussgespräch.

Manche Kolleginnen bevorzugten ein offenes Ende. Kinder, die am Ende ihrer Konzentrationsfähigkeit waren, durften mit der Nachmittagsbetreuerin früher gehen. Die Interessierten konnten die Arbeitszeit bis zum Schluss und wenn es mir möglich war, darüber hinaus nützen.

2.4 Ausweitung des Projektes

Bei meinen Recherchen für die Sachwerkstatt-Themen stieß ich immer wieder auf Versuche, die für meine eigene Klasse (2.Schulstufe) interessant waren. Also bereitete ich sie vor und erprobte sie in der eigenen Klasse. Dann sammelte die Materialien in einer Kiste, legte ein Stundenbild und einen Vorschlag für einen Hefteintrag dazu und schickte sie den Kolleginnen in den Parallelklassen. Das Echo war so positiv, dass ich auch diese Variante der Sachwerkstatt weiter verfolgte.

2.5 Lessons learned

Unter dem Eindruck des Symposiums „Forschend lernen“ im November 2010 ließ ich den Kindern anfangs möglichst viel Freiraum zum Forschen und Experimentieren. Ich musste jedoch feststellen, dass ich damit viele Kinder überforderte. Sie wollten nämlich „alles machen“ und taten sich daher schwer, Versuche nach ihren Interessen auszuwählen.

Ich ging daher dazu über, das Thema in vier bis fünf Kapitel zu unterteilen. Die Kinder sollten zuerst je einen Versuch aus jedem Kapitel auswählen und dokumentieren. Dann konnten sie aus dem ganzen Angebot die Experimente wählen, die sie besonders interessierten. Dieser engere Rahmen ermöglichte den Kindern wesentlich entspannteres Arbeiten.

Anfangs wollte ich es auch den Kolleginnen überlassen, in welcher Form sie die Versuche dokumentieren lassen wollten, da jede ein anderes Sachheft, eine Mappe o.ä. führen lässt. Die Ergebnisse waren jedoch von sehr unterschiedlicher Qualität. Ich stellte daher ein Arbeitsblatt, gestaltet als Vor-duck für die Versuchsdokumentation, zur Verfügung.

3 GENDERFRAGEN

Das Versuchsangebot hatte zum Ziel, möglichst viele Aspekte des Themas abzudecken. Es war mir ein Anliegen einseitige Sichtweisen zu vermeiden. Darüber hinaus sollten die Versuche hohen Aufforderungscharakter haben und viele Sinne der Kinder ansprechen, um dem „das machen nur Buben/Mädchen“ entgegenzuwirken.

Schon bald wurde ich bei der Auswahl der Versuchsmaterialien sensibel dafür, wie stark naturwissenschaftliche Angebote für Kinder von männlichen Rollenbildern beeinflusst sind. Ich versuchte, und der Lernprozess dauert noch an, bereits meine Auswahl der Versuche auf tradierte Rollenbilder hin kritisch zu hinterfragen.

Ich bemühte mich, die verwendeten Materialien so auszuwählen, dass beide Geschlechter angesprochen wurden. In den Versuchsreihen gab es unterschiedlich schwierige Angebote, die Möglichkeit der Wahl und keine Verpflichtung, alles zu machen.

So hoffte ich, meinem Ziel, dem Wecken von Interessen und dem Vermeiden von Barrieren beim Zugang zu Naturwissenschaften für Buben wie für Mädchen näher zu kommen.

4 EVALUATION

4.1 Methode der Evaluation

Wichtigstes Instrument für die Überprüfung, ob die Projektziele erreicht wurden, war für mich das Gespräch mit den SchülerInnen und LehrerInnen und die Beobachtung der Kinder in den Werkstatteinheiten. Vor Beginn der Werkstattarbeit mit den Kindern erfragte ich die allgemeinen und inhaltlichen Erwartungen der teilnehmenden KlassenlehrerInnen. Das hatte bereits Einfluss auf die Auswahl der Themen und der Experimente.

Gegen Ende des Schuljahres stellte ich dann den KollegInnen folgende Fragen:

- *Welche Erwartungen haben sich erfüllt? Welche nicht?*
- *Welche Ergebnisse haben dich überrascht?*
- *Haben Schülerinnen oder Schüler im Unterricht spontan Erkenntnisse aus der Sachwerkstatt aufgegriffen oder Kompetenzen gezeigt?*
- *Was hat die Sachwerkstatt für deinen Unterricht gebracht?*
- *Welche anderen Rückmeldungen gab es, von wem?*
- *Möchtest du die Sachwerkstatt wieder besuchen? Warum ja/warum nein.*

Die Kinder fragte ich am Ende des Schuljahres im Abschlussgespräch:

1. *Was hat dir in der Sachwerkstatt besonders gefallen?*
2. *Was hat dir die Sachwerkstatt gebracht?*
3. *Wer von den Mädchen möchte einmal Forscherin werden?*

4.2 Zusammenfassung der Interviews

(Die Auflistung der Interviews befindet sich im Anhang.)

Ad1: Alle KollegInnen erwarteten sich eine Bereicherung des Unterrichts. Sie erwarteten Inhalte, die über den „normalen“ Unterricht hinausgingen, hatten aber wenig konkrete Vorstellungen. Selbsttätigkeit der Kinder war an zweiter Stelle. Sie erwarteten eine Stärkung der Lesekompetenz und der sozialen Kompetenzen. Wichtig war auch das Wecken von Interessen und von Experimentierfreude. Sie erwarteten Wissenserweiterung für die Kinder und für sich.

Ad 2.: Alle Rückmeldungen bestätigten, dass die Erwartungen erfüllt oder noch übertroffen wurden. Mir persönlich zeigten der Eifer und die Ernsthaftigkeit, mit der die meisten Kinder arbeiteten, dass es sich dabei nicht um Gefälligkeitsstatements handelte. Eine Kollegin gab zu, dass sie anfangs von den Kindern zu viel an Selbständigkeit und Problemlösekompetenz erwartet hatte, sie merkte aber positiv an, dass die Kinder sehr wohl diese Kompetenzen im Laufe des Schuljahres in den Werkstatteinheiten erworben hätten. Eine Kollegin zeigte sich überrascht über die gute Verschriftlichung der Erfahrungen und Ergebnisse durch die Kinder.

Ad 3: Hier wurden von einigen Kolleginnen zahlreiche Beispiele gebracht. Öfter noch erhielt ich spontane Rückmeldungen und Anekdoten, ich bedaure, nicht alle protokolliert zu haben.

Ad 4: Alle Befragten sahen in der Sachwerkstatt Bereicherungen auf der fachlichen Ebene, im emotionalen Bereich (Neugierde, Interesse) und bei den sozialen Kompetenzen der Kinder.

Ad 5: Es gab einige Rückmeldungen von Eltern. Eine Kollegin berichtete, dass zu Hause Versuche wiederholt würden.

KollegInnen aus der KMS interessierten sich beim Vorbeigehen und fragten bei Gelegenheit nach.

Bei Elternabenden wurden die Eltern der teilnehmenden Klassen informiert, es gab auch Anfragen in den zweiten Klassen, ob die Kinder in der dritten Klasse auch diese Möglichkeit bekämen.

Ad.6: Alle KollegInnen wollten wieder teilnehmen. Hervorgehoben wurden der Erwerb von Kompetenzen im sozialen Bereich und im naturwissenschaftlichen Arbeiten. Die Werkstatteinheiten werden als nachhaltig beschrieben, die Kinder freuten sich darauf. Hier gaben auch die LehrerInnen zu, selbst Spaß in der Sachwerkstatt gehabt zu haben, Ideen aufgegriffen zu haben und selber dazugelernt zu haben.

Ad 1: In den Schlussrunden äußerten sich alle Kinder positiv. Sie bezeichneten die Sachwerkstatt als interessant. Man lernt Dinge, die man sonst nicht lernen könnte, man kann ausprobieren, Experimente machen, selber etwas tun. Man versteht, was die Erwachsenen reden(!). Die Themen waren spannend, nahezu allen Kindern hat die letzte Sachwerkstatt am besten gefallen (was die Problematik von Schülerbefragungen zeigt!).

Ad2: Spaß stand an erster Stelle, neue Interessen, sich besser auskennen. Schon etwas aus der weiterführenden Schule machen dürfen, schon etwas für Chemie und Physik gelernt zu haben war vielen Kindern wichtig.

Ad 3: Sehr viele Buben wollten natürlich Forscher werden, ich habe aber explizit die Mädchen gefragt, ob sie sich nach der Sachwerkstatt eher zutrauen würden, einmal Naturwissenschaftlerinnen zu werden. Ich hatte den Eindruck, dass sie Antworten sehr vom Klassenklima abhängig waren.

4.3 Meine Schlussfolgerungen

Ich denke, die Projektziele auf Schülerebene wurden erreicht. Interessant wären Rückmeldungen aus der Sekundarstufe, inwieweit die Sachwerkstatt Spuren hinterlassen hat.

Besonders erwähnenswert erscheint mir die Änderung des Zuganges einiger LehrerInnen zu naturwissenschaftlichen Themen. Es war schön zu beobachten, wie diese Lehrerinnen mit den Kindern experimentierten und von sich von Mal zu Mal mehr einbrachten. Ich hoffe, die Sachwerkstatt hat einen nachhaltigen Beitrag zu mehr Lehrerkompetenz geleistet.

Dass es nur wenig Rückmeldung durch Eltern gab, war vorauszusehen. Ich sehe die Ursachen dafür in der Organisationsform der Sachwerkstatt, die ohne explizite Zustimmung der Eltern und ohne extra Ankündigung ausgekommen ist.

5 LITERATUR

- Baumgarten, Andrea (2009). *Experimente mit Alltagsmaterialien*. Kempen: Verlag Kempen.
- Borchert, Stefanie (2006). *Lernwerkstatt Licht und Schatten*. Kerpen: Verlag Kerpen.
- Duennbostl, Theodor & Brezina Wolfgang (1989). *Physik erleben*. Wien: ÖBV.
- Hahn, Christine (2009). *Klänge und Geräusche*. Berlin: Cornelsen.
- Harder, Corinna & Schumacher, Jens (2007). *Colafontaine und Monsterschleim*. Kempen: Verlag Kempen.
- Hecker, Joachim, Weigend, Axel, Rzadkowsky, Andreas & Scharnberg, Stefanie (2006). *Der Kinderbrockhaus: Experimente*. Mannheim: Verlag Brockhaus
- Hecker, Joachim, Weigend, Axel, Rzadkowsky, Andreas & Scharnberg, Stefanie (2007). *Der Kinderbrockhaus: Noch mehr Experimente*. Mannheim: Verlag Brockhaus.
- Hoenecke, Christian (2000). *Experimentieren mit Strom*. Berlin: Cornelsen.
- Lück, Gisela & Köster, Hilde (2006). *Physik und Chemie im Sachunterricht*. Braunschweig: Verlag Westermann.
- Press, Hans Jürgen (2004). *Spiel, das Wissen schafft*. Ravensburg: Ravensburger Buchverlag.
- Wertenbroch, Wolfgang (2009). *Einstieg in die Chemie*. Kerpen: Kohl-Verlag.

Versuchsbeschreibung aus der Minibox Elementarphysik. Klänge. Cornelsen Experimenta .2008.

Versuchsbeschreibung aus der Minibox Elementarphysik. Magnetismus und Elektrostatik. Cornelsen Experimenta 2008

Lehrerheft zur Experimentierbox Stromkreise. Cornelsen, Berlin 2004

Versuchsbeschreibung aus der Minibox Elementarphysik. Optik. Cornelsen, Berlin 2008

Internetadressen:

- www.baeren-blatt.de/start
- www.chemieunterricht.de
- www.gbiu.de/Hamsterkiste
- www.grenzgenial.at
- www.hamburger-bildungsserver.de
- www.lbib.de/Forscherexpress-Tolle-Experimente
- www.kidsnet.at
- www.kidsundco.de
- www.kidsweb.de
- www.leonardino.at
- www.lernstunde.de

www.microchem.de
www.moses-verlag.de
www.oldenburg-klick.de
www.physikfuerkids.de
www.physik.uni.wuerzburg.de
www.physinet.uni-hamburg.de
www.td.eduhi.at
www.technikbox.de
www.tryscience.org
www.uni-muenchen.de
www.schule.at

"Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit (=jede digitale Information, z.B. Texte, Bilder, Audio- und Video Dateien, PDFs etc.) selbstständig angefertigt und die mit ihr unmittelbar verbundenen Tätigkeiten selbst erbracht habe. Alle aus gedruckten, ungedruckten oder dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen und Konzepte sind zitiert und durch Fußnoten bzw. durch andere genaue Quellenangaben gekennzeichnet. Ich bin mir bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben wird. Diese Erklärung gilt auch für die Kurzfassung dieses Berichts, sowie eventuell vorhandene Anhänge."