

Kann über das Thema „Redoxprozesse und Elektrizität“ anhand ausgewählter Unterrichtsmethoden die Entwicklung von Problemlösekompetenz unterstützt werden?

**Mag. Ina Anderwald
Mag. Johanna Gamberger**

Peraugymnasium,

Villach, 2003

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT	4
EINLEITUNG	5
1.1 Was war die Motivation?.....	5
1.2 Welche Bedenken hatte das Team?.....	7
2 HYPOTHESE	9
2.1 Ziele.....	10
2.2 Definitionen	10
2.2.1 Entdeckendes Lernen.....	10
2.2.2 Experiment	11
2.2.3 Fächerverbindender und fachübergreifender Unterricht.....	11
2.2.4 Grundbildung.....	11
2.2.5 Grundwissen	11
2.2.6 Lernaufgabe	12
2.2.7 Problem	12
2.2.8 Projekt	13
2.2.9 Scientific Literacy.....	13
2.2.10 „7 Steps“	13
2.2.11 Werkstattunterricht	13
3 METHODIK	15
3.1 Ablauf in der 7. Klasse.....	15
3.2 Ablauf in der 4. Klasse.....	22
3.2.1 Der Weg – Durchführung.....	22
3.2.2 Ablauf - Projektteil	22

4	OBJEKTIVIERUNG	24
4.1	Vorerhebung.....	24
4.2	Erleben des Unterrichts.....	24
4.3	Einige Auszüge aus den Interviews der Enderhebung:.....	26
4.3.1	Was ist ein Problem?.....	26
4.3.2	Wirst du im Unterricht vor Probleme gestellt?	29
4.3.3	Wann sind Probleme es wert, dass man sich dafür anstrengt?.....	29
4.4	Evaluation in der 4. Klasse.....	30
5	INTERPRETATION	31
5.1	Erfüllung der Ziele	31
5.2	Innovation.....	32
5.3	IMST ² – Kooperation	32
6	QUELLEN	33
6.1	Literatur	33
6.2	Internet Seiten	33
7	ANHANG	35
7.1	Arbeitsheft zum Thema Strom mit Hilfe von Chemie.....	35
7.2	Interviewleitfaden	51
7.3	Arbeitsheft „Vieles zum Thema Gleichstrom...“.....	53

ABSTRACT

Naturwissenschaften und Technik beschäftigen in hohem Maße unser Leben. Durch das Projekt sollen die Schüler/-innen die enge Verzahnung von Vorgängen in der Natur, naturwissenschaftlicher Vorgehensweise und technischen Anwendungen kennen lernen. Diese Arbeit beschreibt die Suche des Lehrerteams Mag. Anderwald Ina (Inf, M, Ph) und Mag. Gamberger Johanna (Ch, Geo) nach Antworten auf die Frage, die sich im Laufe der Zusammenarbeit mit IMST² ergeben hat:

Wie muss ein naturwissenschaftliches Problem gestaltet sein, damit sich Schüler/-innen für dessen Lösung freiwillig anstrengen?

Von der Entstehung, Planung und Durchführung, bis hin zur Evaluation und Deutung des Projektes „Strom mit Hilfe von Chemie“ werden alle Schritte genau beschrieben. Trotz der Einhaltung der „7 Steps“ beim problemorientierten Lernen kam es nicht immer zum Erfolg. Einmal wurden die Lernziele nicht erreicht, ein anderes Mal fehlte es an der Begeisterung und Mitarbeitsbereitschaft der Schüler/-innen. So ergab sich die Hypothese, dass Schüler/-innen die ihnen gestellten Probleme nicht als solche erkennen. In der festen Überzeugung durch die Durchführung des Projektes dahinter zu kommen, ob sich diese Hypothese bewahrheitet, führten die beiden Lehrerinnen dieses Projekt durch.

EINLEITUNG

1.1 Was war die Motivation?

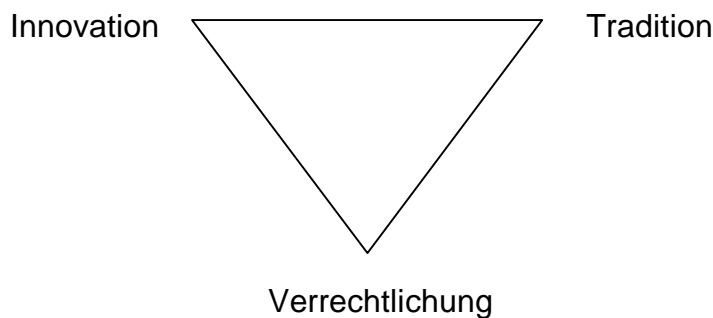
Animiert durch die Erfahrungen mit IMST² aus dem Vorjahr und angetrieben durch die vielen Fragen die sich aus dem Farbenprojekt¹ ergeben hatten, gingen wir daran, ein neues Projekt zu planen. Unter vielen Aspekten wollten wir vor allem auf folgende Frage eine **Antwort** finden:

Ab wann strengen sich Schüler/-innen freiwillig zur Lösung eines naturwissenschaftlichen Problems an?

Steigende Schüler/-innenzahlen und kaum Budget für besondere Aktivitäten erschwerten die Arbeit. Allerdings spornte uns der Wille, bei **Schüler/-innen die Lust am Forschen zu wecken** um die Natur zu verstehen und naturwissenschaftlichen Unterricht spannender und lebensnaher zu gestalten dazu an, doch wieder unser volles Engagement an den Tag zu legen.

Einen weiteren Ansporn lieferte uns auch das **Lesen von Fachliteratur**. Hier einige Zitate:

„Die Geschichte schulischen Lernens bewegt sich in der Spannung von mindestens drei Polen:



Kein Pol darf verabsolutiert werden: Ohne Ordnung wird das Neue oft chaotisch. Ohne Erneuerung erstarrt das Vertraute in der Routine oder im Ritual.¹ Unsere Schlussfolgerung daraus war: Wir sollen und wollen unseren Unterricht unter Einhaltung des Lehrplanes, in Bezug auf Inhalt und Methodik, nachhaltig verbessern.

¹ Siehe Gamberger, J., Anderwald, I.: „Kann fächerverbindender Unterricht naturwissenschaftliche Grundbildung stützen?“

² Zitat: Gasser Peter: „Neue Lernkultur – eine integrative Didaktik“, Pädagogik bei Sauerländer, 1999, Seite 18

Dies ist eigentlich schon eine Antwort auf die These, dass Schulen zu Entertainmentstätten mutiert sind, die in abstruser Art die heutigen Kids bei Laune halten.³ Wir gehen nicht davon aus, dass Projekte nur dazu dienen, den Schüler/-innen um alles in der Welt Action zu bieten. Im Gegenteil – Methodenvielfalt soll vor allem eine Lernumgebung schaffen, in der die unterschiedlichsten Lerntypen einen Zugang zum Lerninhalt finden.

„Dass die Forderung nach „Scientific Literacy for all“ aktuell und brisant ist, zeigt ein Blick auf die empirische Evidenz dessen, was naturwissenschaftlicher Unterricht leistet: Das in der Schule erworbene Wissen junger Menschen ist lückenhaft, das Interesse an den naturwissenschaftlichen Fächern sinkt mit der Dauer der Schulzeit, und die Einstellung zu den Naturwissenschaften sind eher negativ gefärbt. Es ist deshalb dringend erforderlich, Wege aus der Theorie in die Praxis der Schulklassen zu finden.“⁴ Dem Uninteressanterwerden wollen wir entgegenwirken und Wege, die in der Fachliteratur angeboten werden, ausprobieren.

Häufig stießen wir in der Präsentation der Arbeit vom Vorjahr auf Kritik, die dahin ging, dass diese „Sonntagsprojekte“ ja nur einen Teil der Schüler/-innen betreffen und sie auf den Regelunterricht nicht übertragbar seien. Dem setzen wir entgegen, dass sowohl die Versuche, als auch die Methodik übertragbar sind, allerdings nur einen Teil des Unterrichts im Verlauf eines Jahres darstellt.

„Weg vom „Bulimie – Lernen: Man stopft oben in sich rein, nichts wird verdaut, zur Klausur wird erbrochen. Danach sind die Köpfe leer“⁵. Vielleicht ist gerade das der Grund sinkenden Interesses! „Die Ausbildung muss die Fähigkeit zu autonomen, lebenslangem Lernen fördern“⁶. Wieder ein Grund mehr zu versuchen, etwas zu verändern.

Den Anforderungen des Lehrplanes Folge zu leisten, ist Motivation genug, dieses Projekt durchzuführen.

Erfüllt man den Lehrplan, so hat man als Lehrer auch dafür Sorge zu tragen, dass eine Lernumgebung geschaffen wird, die folgenden Anforderungen entspricht:

„Erstellung von differenzierten Lernangeboten, die individuelle Zugänge und auch immer wieder neue Einstiege und Anreize bieten

Eingehen auf die individuell notwendige Arbeitszeit, auf unterschiedliche Lerntypen, Vorkenntnisse, Vorerfahrungen und kulturelles Umfeld,

Berücksichtigung des unterschiedlichen Betreuungsbedarfs,

Bewusst machen der Stärken und Schwächen im persönlichen Begabungsprofil der Schüler/-innen, wobei bevorzugt an die Stärken anzuknüpfen ist,

³ Quelle: Wabnegger Erwin: „Feindbild Lehrer – Ein Beruf in Irritation“, Edition Va Bene, 2002, Seite 7

⁴ Zitat: Gräbner W., Nentwig P., Koballa T., Evans R.: „Scientific Literacy – Der Beitrag der Naturwissenschaften zur allgemeinen Bildung“, Leske u. Budrich, Opladen, 2002, Seite 7

⁵ Zitat von Rolf Arno, Informatiker der Universität Hamburg, veröffentlicht in „Geo Wissen – Die Welt verstehen“ Ausgabe 31, 2003, Seite 87

⁶Quelle: Boud: „Developing Student Autonomy in Learning“, 1988,
http://www.charite.de/rv/reform/Fragen_Definition_POL.html

Entwicklung von Rückmeldeverfahren, ob die Schüler/-innen tatsächlich ihr individuelles Leistungspotenzial optimal entfalten,

Herstellung eines individuell förderlichen Lernklimas und Vermeidung von Demotivation.⁷

„Das Interesse der Schüler/-innen kann durch Bildung von Arbeitsgruppen oder Durchführung von Projektunterricht verstärkt werden. Gruppenarbeit fördert die Selbsttätigkeit beim

Durchführen von Experimenten ...

Entwickeln eines Sicherheitsbewußtseins

Beobachten und Auswerten

Protokollieren, Erfassen neuer Zusammenhänge und Entwickeln neuer Ideen⁸

Nicht nur Fachdidaktiker/-innen, Unterrichtsevaluatoren und Eltern und Schüler/-innen, sondern auch Unternehmer/-innen und deren Berater/-innen fordern: „*Man sollte den Studenten eine breite Basis mitgeben, sie müssen das Lernen lernen, lebenslanges Lernen.*“⁹

Warum nicht in der Schule damit anfangen?

Die Motivation für unser Projekt war es, all diesen Ideen und Theorien durch den Versuch, sie in die Praxis umzusetzen, Tribut zu zollen.

1.2 Welche Bedenken hatte das Team

Trotz der allorts bekannten, teilweise erschreckenden Ergebnisse der Studien von PISA und TIMSS wird mit massiven Stundenkürzungen in die Möglichkeiten guten Unterrichtes nachhaltig eingegriffen. Dieser Trend zeichnete sich bereits im Vorjahr ab und bestätigte sich im Verlauf des Projektes. Es steht außer Frage, dass mit weniger Unterricht nicht dasselbe Bildungsziel erreicht werden kann, wie mit der bisherigen Form. Gleichzeitig senken die Universitäten ihre Anforderungen an Maturanten nicht. Wie können die Schüler/-innen diese Defizite wettmachen? Häufig wird in diesem Zusammenhang über eine Entrümpelung des Lehrplanes gesprochen, stellt sich nur die Frage, welches „Gerümpel“ dabei gemeint ist. Einerseits wird eine Verbesserung naturwissenschaftlichen Unterrichtes staatlich gefördert, aber gleichzeitig Grundvoraussetzungen zur Realisierung wegrationalisiert. Gerade an der Bildung zu sparen halten wir für die Zukunft unseres Staates für wenig zielführend. Mit oft mehr als dreißig Schüler/-innen pro Klasse praktisch und in offenem Unterricht zu arbeiten, ist ohne Zweifel äußerst schwierig. Nebenbei müssen die Versuchsanleitungen so ge-

⁷Quelle: Lehrplan: Zweiter Teil - Allgemeine Didaktische Grundsätze – Seite 8 (<http://www.bmbwk.gv.at>)

⁸Quelle: Lehrplan für Chemie – Didaktische Grundsätze, Seite 18 (<http://www.bmbwk.gv.at>)

⁹Zitat: Rollin Marion: „Auf Umwegen ans Ziel“ in Geowissen – Die Welt verstehen, Nr. 31, 2003, Titel: „Bildung – Wie das Lernen wieder Spass macht“, Seite 84 f

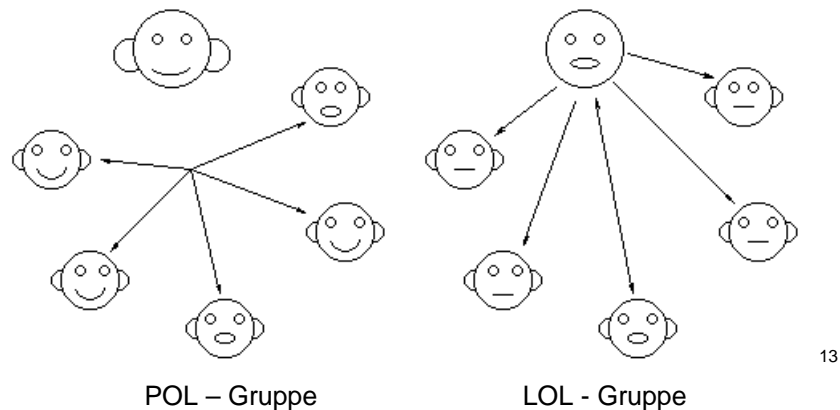
staltet sein, dass eindeutig auf Gefahren hingewiesen wird. In Zukunft wird es gerade deshalb um so mehr von Nöten sein, nicht allein intelligentes Wissen durch vertikalen Lerntransfer (Lernziel: Ermöglichung und Erleichterung des weiteren Lernens im gleichen Inhaltsgebiet), und metakognitive Kompetenzen (Lernziel: Intelligentes und adaptives Anwenden des Gelernten in sehr unterschiedlichen Situationen) durch horizontalen Lerntransfer zu vermitteln, sondern vor allem lateralen Lerntransfer (Lernziel: Lernen lernen)¹⁰. Eine „Anhäufung“ von Fachwissen in kürzerer Zeit wird unserer Meinung nach weniger gewinnbringend sein, als die Fähigkeit einen eigenen Zugang zu Neuem zu finden. Weit weg von Humboldts verwegendem Traum, ein breit angelegtes Grundlagenstudium zu ermöglichen, ein „Studium generale“ zu verwirklichen, scheint der Trend zu sein. Doch immer eindeutiger wird es, dass weder Universitäten noch Schulen in der Lage sind, die Spezialisierung zu leisten, die von Betrieben gefordert wird. Viel wichtiger ist es, in Prozessen denken zu können, weil jemand, der nur Patentrezepte anbieten kann, nicht konkurrenzfähig ist.¹¹

¹⁰ Quelle: Weinert Franz E.: „Neue Unterrichtskonzepte zwischen gesellschaftlichen Notwendigkeiten, pädagogischen Visionen und psychologischen Möglichkeiten“, Dokumentation zum Bildungskongress, 1998, Seite 117

¹¹ Quelle: Rollin Marion: „Auf Umwegen ans Ziel“ in Geowissen – Die Welt verstehen, Nr. 31, 2003, Titel: „Bildung – Wie das Lernen wieder Spass macht“, Seite 84 f

2 HYPOTHESE

„Das sogenannte „problemorientierte Lernen“ wird derzeit in verschiedenen Formen und medialen Designs (Bildplatten, Videos, Computerlernprogrammen) realisiert – und mit verschiedenen Etiketten versehen: „Anchored Instruction“ / Ankergebundene Instruktion, „Cognitive Apprenticeship – Ansatz“ – kognitive Handwerkslehre, „Reciprocal Teaching“ – Reziprokes Lernen usw.“¹²



Im Vergleich zu konventionellen Kleingruppen sind POL - Gruppen eher Teilnehmenden - zentriert als Lehrer - zentriert (sogenannte „LOL - Gruppen“). In LOL - Gruppen präsentiert der Lehrer/die Lehrerin das Wissen und versucht, es auf die Teilnehmenden zu transferieren. Die Teilnehmenden sind in der passiven Rolle der „nicht - Wissenden“ und hören eher zu, als selber zu reden.

In POL-Gruppen sind die Teilnehmenden gefordert untereinander zu interagieren und der Lehrer/innen fungiert lediglich als Facillitator. Alle Interaktionen im herkömmlichen Kleingruppen - Unterricht verlaufen fast ausschließlich über den Lehrer/die Lehrerin. Bei POL - Gruppen sollten die meisten Interaktionen unter den Teilnehmenden stattfinden.

- POL stärkt die Kommunikationsfähigkeit der Schüler/-innen
- POL bildet die Schüler/-innen zu „lebenslangen Lernern“ aus, die sich anhand multipler Lernressourcen selbständig auf den aktuellen Stand des Wissens bringen können
- POL macht mehr Spaß, da sich die Schüler/-innen die Lernziele selber stecken können und entsprechend für die Bearbeitung selber Verantwortung übernehmen
- POL motiviert zum interdisziplinären Lernen über Fachgrenzen hinaus¹⁴

Durch die Durchführung mehrerer Erfahrungswerkstätten mit manchmal mehr, manchmal weniger Erfolg, trotz der Orientierung an den „Maastrichter 7 – Steps“, hatten wir die Idee, dass Schüler/-innen nicht immer naturwissenschaftliche Probleme

¹² Zitat: Gasser Peter: „Neue Lernkultur – eine integrative Didaktik“, Pädagogik bei Sauerländer, 1999, Seite 173

¹³ Quelle: http://www.charite.de/rv/reform/Vergleich_konventionellen_U.html

¹⁴ Quelle: http://www.charite.de/rv/reform/Vergleich_konventionellen_U.html

me als solche erkennen! Wie muss sich also der Inhalt des Unterrichtes gestalten, damit den Schüler/-innen eine Lernumgebung geboten werden kann, in der sie die Möglichkeit haben, Problemlösekompetenzen zu erwerben?

2.1 Ziele

Dazu galt es, Antworten auf folgende Fragen zu finden:

- Was verstehen Schüler/-innen unter einem naturwissenschaftlichen Problem?
- Stellen wir unsere Schüler/-innen im Unterricht vor solche Probleme?
- Erkennen Schüler/-innen jene Probleme (vor die wir sie stellen) als solche?
- Wann ist ein Problem es wert, dass sich die Schüler/-innen dafür anstrengen?
- Gibt es Unterschiede zwischen der 4. und 7. Klasse in einer AHS?

Wir befürchteten zu Beginn des Projektes, dass Schüler/-innen die ihnen von uns bereiteten Probleme nicht als solche erkennen würden. Wir hofften aber gleichzeitig, Antworten auf diese Fragen im Verlauf und nach dem Projekt zu erhalten, um daraus zu lernen und fest zu stellen, warum die eine oder andere Einheit nur wenig oder keinen Erfolg gezeigt hatte, um es in Zukunft besser zu machen.

Weitere Ziele:

- Schüler/-innen sollten eigenständiges, eigenverantwortliches Arbeiten kennen lernen und durch Erfolg bestätigt werden.
- Sie sollten Erfahrungen aus erster Hand sammeln können.
- Sie sollten die Möglichkeit der Differenzierung und Individualisierung erhalten.
- Die Freude am Unterricht sollte für Schüler/-innen und Lehrer gesteigert werden.
- Eine Qualitätsmessung sollte durchgeführt werden.

2.2 Definitionen

2.2.1 Entdeckendes Lernen

Die zu erwerbende Wissensorganisation wird nicht unter Anleitung eines Lehrers schrittweise eingeübt, sondern durch den Lernenden selbst abgeleitet. Es stellt höchste Anforderungen an selbständig initiierte und kontrollierte Lernaktivitäten. Klassische Versionen sind das Lernen

durch Erkunden,

durch Experimentieren und

am Beispiel (Synonym: forschendes Lernen).¹⁵

2.2.2 Experiment

Planmäßig ausgelöster, reproduzierbarer Vorgang zum Zweck der Beobachtung.¹⁶

2.2.3 Fächerverbindender und fachübergreifender Unterricht

- **Fächerverbindender Unterricht**

Mehrere Einzelfächer bestimmen nebeneinander mit ihren Fachstrukturen den Unterricht. Inhaltliche und organisatorische Koordinierung ist notwendig.¹⁷

- **Fachübergreifender Unterricht**

Das Einzelfach mit seiner Fachstruktur bestimmt den Unterricht, weitet die Inhalte auf traditionelle Gegenstände anderer Fächer planmäßig aus.¹⁸

2.2.4 Grundbildung

Naturwissenschaftliche "Literacy" beinhaltet die Fähigkeit, grundlegende naturwissenschaftliche Konzepte heranzuziehen, wenn es darum geht, die Welt zu verstehen und Entscheidungen über die natürliche Umwelt zu treffen. Sie umfasst auch die Fähigkeit, naturwissenschaftliche Fragestellungen als solche zu erkennen, Nachweise zu verwenden, wissenschaftliche Schlüsse zu ziehen und diese Schlüsse anderen mitzuteilen...¹⁹

2.2.5 Grundwissen

Wissen, das für die fachliche Allgemeinbildung als unverzichtbar betrachtet wird.

Nötig wäre ein Überbegriff für

Grundwissen

Grundfähigkeit

Grundfertigkeit

Grundvorstellung²⁰

¹⁵ Quelle: <http://www.uni-bayreuth.de/departments/didaktikchemie/lexikon>

¹⁶ Quelle <http://www.uni-bayreuth.de/departments/didaktikchemie/lexikon>

¹⁷ Quelle: <http://www.uni-bayreuth.de/departments/didaktikchemie/lexikon>

¹⁸ Quelle: <http://www.uni-bayreuth.de/departments/didaktikchemie/lexikon>

¹⁹ Quelle: <http://www.mpib-berlin.mpg.de/pisa/>

²⁰ Quelle: <http://www.uni-bayreuth.de/departments/didaktikchemie/lexikon>

2.2.6 Lernaufgabe

Lernaufgaben sind Bausteine und Grundelemente verschiedener Lehr-Lern-Verfahren (Gruppenarbeiten, Werkstättenunterricht usw.). Mit der Lernaufgabe steuern wir äussere / beobachtbare Lernaktivität, lösen wir innere Lernprozesse auf konkrete Lernergebnisse, -wirkungen, und –ziele hin aus.²¹

2.2.7 Problem

Ist laut österreichischem Wörterbuch eine schwierige Frage.²² Ein Problem besteht darin, dass ein Mangelzustand nicht durch im Gedächtnis auffindbare Routineoperationen bewältigbar ist. (Dörner 1983)²³

„Wann immer es ein Ziel zwischen dir und dem Platz, an den du hin willst gibt, aber du dich nicht fähig fühlst, einen Weg in dieses Ziel zu finden, hast du ein Problem! (Hayes, 1980)²⁴

- **Naturwissenschaftliches Problem**

Beschäftigt sich mit Inhalten der Naturwissenschaft und ist kurzweg nicht mit bisher erworbenem Wissen lösbar. Allerdings schließt dies nicht aus, dass man zu diesem Zeitpunkt schon Fähigkeiten und Fertigkeiten besitzt, die das Lösen des Problems ermöglichen.

- **Problemorientiertes Lernen (POL)**

Es kommt aus dem anglo - amerikanischen Raum. POL ist eine Lehr- oder viel besser gesagt eine Lernmethode für den Kleingruppen-Unterricht. Sie beruht darauf, dass man das, was man sich selbst erarbeitet hat, besser behält und die Art der Wissensakquisition zu einem lebenslangen Lernprozeß führt.²⁵

- **Problemlösen**

Ist nach Wheatley (1984) das, was man tut, wenn man nicht weiß, was man tun soll!²⁶

²¹ Quelle: Grell, J.: „Unterrichtsrezepte“, Beltz, 1985, Seite 232 ff

²² Quelle: Österreichisches Wörterbuch, Bundesministerium für Unterricht und Kunst, österreichischer Bundesverlag, 1979, Seite 286

²³ Quelle: <http://www.methpsy.unizh.ch/teach/ws98-1120/cud-8/sld014.htm>

²⁴ Quelle: Gilbert J.K.: „Chemical Education: Towards Research – based Practice“, Kluwer academic publishers, Boston, Dordrecht, London, 2002, Seite 235

²⁵ Quelle: http://www.charite.de/rv/reform/Fragen_Definition_POL.html

²⁶ Gilbert, J.K.: „Chemical Education: Towards Research – based Practice“, Kluwer academic publishers, Boston, Dordrecht, London, 2002, Seite 236

2.2.8 Projekt

In Zusammenhang mit Unterricht: Arbeitsvorhaben mit Lehrzweck, bei dem eine reale Lebensaufgabe von praktischer Bedeutung... bewältigt wird, und zwar so, dass am Ende ein sinnhaft greifbares, praktisch brauchbares Ergebnis steht. Sehr anspruchsvoll und aufwändig, aber eine der wenigen Möglichkeiten, Einsicht und Lernbereitschaft zu fördern.²⁷

2.2.9 Scientific Literacy

Scientific Literacy ist die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, welche die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.²⁸

2.2.10 „7 Steps“²⁹

Sie stammen aus Maastricht und bieten den Gruppen gerade am Anfang eine gute Orientierung, wie man vorgehen kann, um gemeinsam zu sinnvollen Lernzielen zu kommen. Hier die 7 Steps im Einzelnen:

Klärung grundsätzlicher Verständnisfragen

Definition des Problems oder von Teilproblemen

Sammlung von Ideen und Lösungsansätzen

Systematische Ordnung der Ideen und Lösungsansätze

Formulierung der Lernziele

Erarbeitung der Lerninhalte

Synthese und Diskussion der zusammengetragenen Lerninhalte

2.2.11 Werkstattunterricht

Unter Werkstattunterricht wird hier eine stilbildende Unterrichtsform verstanden, die

- ein (Über-)Angebot von meistens materialintensiven Arbeitsplätzen und strukturell zusammenhängenden Lernaufgaben macht,*

²⁷ Quelle: <http://www.uni-bayreuth.de/departments/didaktikchemie/lexikon>

²⁸ Quelle: <http://www.mpib-berlin.mpg.de/pisa/>

²⁹ Quelle: http://www.charite.de/rv/reform/Vergleich_konventionellen_U.html

- *die handelndes und problemlösendes, frei gewähltes aber auch vertiefendes, selbst kontrolliertes, individualisiertes, soziales und fächerübergreifendes Lernen ermöglicht,*
- *den Ansprüchen der Lebensnähe, Motivation, Sinn Ganzheit, Erlebnis- und Erfahrungstiefe, Selbständigkeit und Selbsttätigkeit, Gruppenfähigkeit, Individualisierung und Persönlichkeitsförderung gerecht werden möchte, und verschieden didaktisch betont werden kann:*

Erfahrungswerkstatt: Schwerpunkt Erleben, Erfahren, Erkunden, Wahrnehmen, Verstehen von Phänomenen, Erkennen von Prinzipien und Gesetzen, Problemlösen

Übungswerkstatt: Einüben, Vertiefen, Festigen, Durcharbeiten, Trainieren, Anwenden, Übertragen, Lernkontrollen³⁰

³⁰ Zitat: Gasser Peter: "Neue Lernkultur – eine integrative Didaktik", Pädagogik bei Sauerländer, 1999, Seite 129

3 METHODIK

Bei der Wahl der Versuche und Inhalte orientierten wir uns vor allem an den Leitlinien der Grundbildung, die im Laufe der zweijährigen Zusammenarbeit mit IMST² entstanden sind. Nämlich Alltagsrelevanz, Weltverständnis, Gesellschaftsrelevanz und Einblick in wissenschaftliches Arbeiten. Gleichermäßen wichtig war es, Experimente auszusuchen, die einfach in ihrer Durchführung, aber relativ komplex bezüglich der Wissensinhalte bzw. Beobachtungen waren. Die Erfahrungswerkstatt eignete sich unserer Meinung nach besonders gut zur Verwirklichung unseres Vorhabens. Sie harmonisiert mit der forschend entwickelnden Unterrichtsmethode. Sie setzt sich zusammen aus:

- Problemgewinnung → Problemgrund (AV – Medium oder Erzählung)
→ Problemfindung
→ Problemformulierung
- Planung der Lösung → Analyse: Fachliches Wissen soll erarbeitet werden und mit anschließender Erfahrungswerkstatt sammeln von Vorschlägen: Schülerbeiträge in Gruppenarbeit zu den einzelnen Stationen der Erfahrungswerkstatt
→ Entscheidung für einen Vorschlag: Diskussion
- Abstraktion (Formeln und Diagramme als Hausübungen)
- Lernzielkontrolle: Reproduktion und Reorganisation
- Transfer bzw. problemlösendes Denken: Durch neue Aufgabenstellungen zum selben Thema, aber mit bisherigem wenig verwandt.³¹

Weiters versuchten wir die Probleme möglichst vielseitig zu gestalten, um, wenn möglich, vielen Schüler/-innen ein sie betreffendes, motivierendes Problem zu kreieren. Beeinflusst von der Emotionalisierungs - und De-Emotionalisierungsidee von Dr. Kurt Haim³², versuchten wir, die Aufgaben so zu gestalten, dass sie auf alle Fälle Motivation bei den Schüler/-innen auslösen, die vom konventionellen Unterricht eher unbeeindruckt waren.

3.1 Ablauf in der 7. Klasse

			Step
1.	Std.	Einführung in die Thematik	1
2.-3.	Std.	Oxidationszahlen und deren Bestimmung	
4.-5.	Std.	Aufstellen einfacher Redoxgleichungen	
6.	Std.	Lernaufgabe „Redoxgleichungen“	
7.	Std.	Einführung in Experimentelles Arbeiten	
8.	Std.	Besprechung und Planung „Batterie – Sammel – Wettbewerb“	ω + ∞

³¹ Quelle: <http://www.uni-bayreuth.de/departments/didaktikchemie/lexikon>

³² Siehe Haim, K.: Von der Emotion zur Reaktion - Ein Weg zur Grundbildung am Beispiel der Duftstoffe, Imst² Projekt 2002

9.	Std.	Einführung in experimentelles Arbeiten	
10.	Std.	Erklärungen zum Arbeitsplan und Anleitung zum Erstellen der Portfolio sowie Austeilen der <i>Arbeitshefte (Step 4 + 5)</i>	
11.-13.	Std.	Erster Durchgang der Erfahrungswerkstatt	
14.	Std.	Wasserstoff -Normalelektrode	
15.	Std.	Spannungsreihe	
16.	Std.	Sortieren der gesammelten Batterien	
17.–19.	Std.	Zweiter Durchgang der Erfahrungswerkstatt	
20.	Std.	Besprechung und Abgabe der Portfolios	7
21.–22.	Std.	Diskussion mit den 4. Klassen (geplant)	

Ablauf der Einheiten

Das Thema Redoxreaktionen verdeutlicht den Zusammenhang zwischen Natur (-Wissenschaften) und Technik. Die Form der Unterrichtsgestaltung ermöglicht den Schüler/-innen Fragen aufzuwerfen und selbständig Antworten auf diese Fragen zu suchen. Sie forschen und arbeiten dabei wie Naturwissenschaftler, indem sie experimentieren, beobachten und dokumentieren. Durch die Verschriftlichung des Beobachteten werden eigene Lösungsansätze reflektiert. Die Möglichkeit, Wissen zu präsentieren und weiter zu geben, soll zusätzlich den Wert des Erlernen und die Motivation steigern. Ausgehend von den Eindrücken der Schüler/-innen, werden sie angeleitet, eigenständig zu arbeiten und angeregt selbständig Schlussfolgerungen zu ziehen. Im Verlauf des Projektes ist es uns nicht gelungen, die Steps gänzlich voneinander zu trennen. Sie fließen ineinander, weil viele Tätigkeiten von den Schüler/-innen zu Hause erledigt wurden.



Vor Beginn des Projektes kam es zur Vorerhebung durch die Interviews von Mag. Gertraud Benke. (Siehe Interviewleitfaden im Anhang). Diese Interviews wurden außerhalb des Chemie-Unterrichtes während des Regelunterrichtes so durchgeführt, dass 5 Schüler/-innen nacheinander ca. 40 min. in einem Sprechzimmer Gertraud Benke Rede und Antwort gaben.

Die Erklärungen zu den unter den folgenden Punkten angegebenen Begriffen zum Thema Grundbildungsrelevanz entnehmen Sie bitte den Grundbildungsleitlinien³³. Es werden explizit nur jene angeführt, die für die betreffende Einheit von besonderer Bedeutung waren.

³³ Quelle: Ein dynamisches Konzept für mathematisch-naturwissenschaftliche Grundbildung (Handreichung für die Praxis) Leitfaden aus dem IMST² – Workshop in Kremsmünster

Einführung in die Thematik

- Begriffsbildung Reduktion – Oxidation
- Sammeln von Redoxreaktionen als Alltagserscheinungen
- Geschichtliche Entwicklung (kurz)
- Methode: Lehrervortrag
- Grundbildungsrelevanz:
 - kulturelles Erbe
 - Wissenschaftsverständnis
 - Gesellschaftsrelevanz
 - Alltagsrelevanz

Oxidationszahlen und ihre Bestimmung

- Begriffsdefinition
- Vergleich mit stöchiometrischer Wertigkeit
- Bestimmungsregeln
- Methode: Lehrervortrag
- Grundbildungsrelevanz:
 - Kennenlernen von Modellvorstellungen als Hilfe beim Lösen naturwissenschaftlicher Probleme.
 - Naturwissenschaftliche Grundoperationen
 - Wissenschaftsverständnis
 - Methodik

Aufstellen einfacher Redoxgleichungen

- Erlernen des Richtigstellens einer Redoxgleichung
- Methode: Lehrervortrag
- Grundbildungsrelevanz:
 - Fertigkeit, die Verständnis komplexer Gleichungen ermöglicht.
 - Erkennen der Notwendigkeit chemischer Formel als Vereinfachung komplexer chemischer Inhalte.

Lernaufgabe „Redoxgleichungen“

- Lösen von Aufgaben auf Übungszetteln
- Umgang mit der Spannungsreihe
- Methode: Lösen von Übungsbeispielen (Erklärung siehe 2.1 Definitionen)
- Grundbildungsrelevanz:
 - Übertragung des bisher Gelernten auf praktische Anwendungen

Einführung in Experimentelles Arbeiten

- Gefahrensymbole
- Sicherheitshinweise.
- Umgang mit Arbeitsanleitungen
- Methode: Lehrervortrag
- Grundbildungsrelevanz:
 - Lesen von Anleitungen. Worauf muss man achten?
 - Lesen „wissenschaftlicher“ Texte.
 - Verständnis für die Notwendigkeit sicheren Umgangs mit Chemikalien – Umweltrelevanz
 - Gesellschaftsrelevanz

Besprechung und Planung „Batterie – Sammel – Wettbewerb“

- Abstimmung über die Teilnahme
- Arbeitseinteilung und Planung
- Teilnahmebedingungen³⁴
- Methode: moderierte Diskussion, konstruktivistisch (Situieret und anhand authentischer Probleme lernen – jeder hat alte Batterien daheim)
- Grundbildungsrelevanz:
 - Mitspracherecht und damit bessere Identifikation mit dem Projekt
 - Umweltrelevanz
 - Weltverständnis

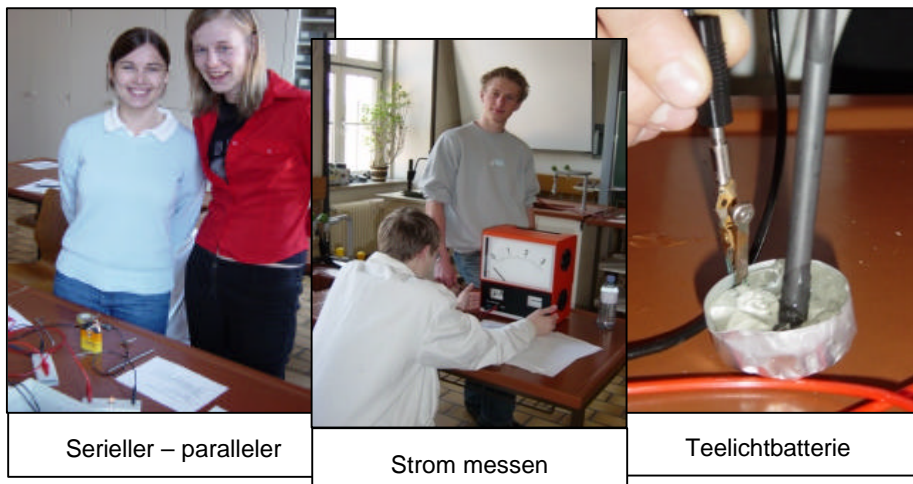
³⁴ Quelle: <http://www.batteriensemeln.at>

Einführung in experimentelles Arbeiten

- Arbeiten mit dem Bunsenbrenner
- Umgang mit Chemikalien
- Methode: Arbeitsblätter mit Rätselcharakter, aus denen die Arbeitsgeräte bzw. die Teile des Bunsenbrenners abgebildet sind.
- Grundbildungsrelevanz:
 - Fertigkeiten und Fähigkeiten
 - Arbeitsweisen

Erklärungen zum Arbeitsplan und Anleitung zum Erstellen der Portfolios sowie Austeilen der Arbeitshefte

- Arbeitsheft und Arbeitsplan siehe Anhang
- Methode: Lehrervortrag



- Grundbildungsrelevanz:
 - Arbeitstechniken, Einblick in wissenschaftliches Arbeiten

Erster Durchgang der Erfahrungswerkstatt

- Stationenbetrieb laut Arbeitsheft
- Drei Schulstunden am Vormittag durch Studentaustausch
- Methode: Erfahrungswerkstatt, konstruktivistisch (Subjektivierung der Lehr- und Lernangebote (Was ist als nächstes zu tun, eigenes Arbeitstempo, Wahl von Stationen, wie gehe ich an die Sache heran usw.), durch eigenes Probieren und mit Gleichaltrigen lernen)
- Grundbildungsrelevanz:

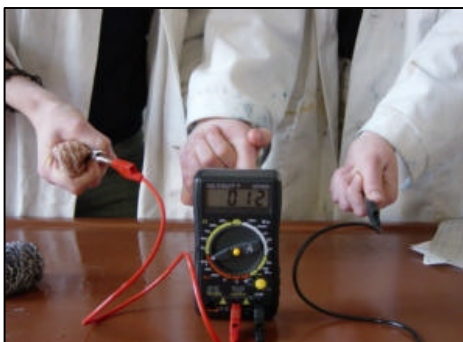
- Arbeitsweisen und Fertigkeiten
- Berufsorientierung und Weltverständnis
- Entscheidungsfähigkeit
- Alltagsbezug

Sortieren der gesammelten Batterien

- Laut Teilnahmebedingungen³⁵
- Methode: Schüler/-innen planen selbst, wie man die Schulbesuchenden dazu bringen kann sich möglichst rege am Sammeln von Batterien zu beteiligen.
- Schülerläufer wird entworfen
- Leider hatten wir nicht die Möglichkeit, die großartige Idee der Schüler/-innen, einen internen Klassensammelwettbewerb zu veranstalten, zu realisieren aufgrund des Zeitdruckes, der mit der Teilnahme an dieser Aktion einher geht und den ungünstigen Terminkollisionen (Osterferien, schulautonome freie Tage usw.)
- Methode: Gruppenarbeit mit eigenständiger Organisation
- Grundbildungsrelevanz:
 - Verantwortungsvoller Umgang mit Wissen
 - Umweltrelevanz

Zweiter Durchgang der Erfahrungswerkstatt

- Stationenbetrieb laut Arbeitsheft
- Drei Schulstunden am Vormittag durch Stundentausch
- Methode: Siehe oben
- Grundbildungsrelevanz: Siehe oben



Ohm'sches Gesetz



Ohm'sches Gesetz

³⁵ Quelle: <http://www.batteriensemeln.at>

Besprechung und Abgabe der Portfolios

Nach dem Verlauf fand eine Evaluation statt, mit der wir erheben wollen, ob sich an der Unterrichtssituation bezüglich der Fähigkeiten, naturwissenschaftliche Probleme zu lösen, durch das Projekt etwas verändert hat. Auch diese Befragung lief in Form von Interviews ab. (Interviewleitfaden im Anhang)

- **Diskussion mit den 4. Klassen**



Die Schüler/-innen der 4. und 7. Klasse wurden vor dasselbe Problem gestellt und diskutierten dann über die Lösung.

Aufgabenstellung dazu: Ermittle in der Gruppe, welche Elementenkombination die wirtschaftlichste Batterie mit maximaler Ausbeute an Energie liefert! Begründe deinen Vorschlag! Notiere dir die Begründungen auf einem Spickzettel!

In 4er Gruppen haben die Schüler/-innen 20 Minuten Zeit sich vorzubereiten. Erst am Beginn der Diskussion wurde verraten,

welches Gruppenmitglied sich aktiv an der Diskussionsrunde beteiligen musste, die anderen Mitglieder sind Bestandteil des Publikums, das sich rege an der Diskussion (wie in einer Talkshow) beteiligen soll.

Der Verlauf der Diskussion wurde durch einen Film dokumentiert.

- Methode: Moderierte Diskussion
- Grundbildungsrelevanz:
 - Argumentationsfähigkeit
 - Kritische Auseinandersetzung mit einem Thema
 - Selbstreflexion
 - Wertzuwachs bezüglich des Wissens

In all diesen Einheiten wurden die Schüler/-innen, wie aus dem Verlauf ersichtlich, vor unterschiedliche Probleme gestellt. Wie aus dem Arbeitsheft offenkundig, handelt es sich bei den Experimenten nicht um neue Vorschriften, sondern um Bekanntes und Bewährtes. Es liegt aber auch nicht im Sinn der Sache, immer wieder „das Rad neu zu erfinden“, sondern Material, das zum Teil fertig ausgearbeitet in Hülle und Fülle zur Verfügung steht, zu verwenden. Oder wie Weinert einmal schrieb, dass an einer wissenschaftlichen Co – Evolution vorteilhaft sei, dass



man sich viele bibliographische Recherchen und manches gedankliche Grübeln spare, weil in komprimierter Form nachzulesen sei, was man zu suchen glaubte, zu finden hoffte, aber noch nicht wirklich wusste³⁶. Mit einer geringen Einführung hatten sie die Aufgabe, Experimente durchzuführen, Beobachtungen zu dokumentieren, Arbeitsaufgaben zu lösen, ein Kurzreferat vorzubereiten, Übungen durchzuführen und ein Portfolio zu erstellen. Dies sind alles Aufgaben, die doch einen beträchtlichen Schwierigkeitsgrad beinhalten in Anbetracht dessen, dass sie zuvor kaum experimentiert hatten.

Das Lernklima gestaltete sich positiv, was bedeutet, dass alle fleißig bei der Sache waren und zügig und bedächtig arbeiteten. Auch die Lautstärke während der Arbeitsphasen hielt sich in moderaten Grenzen. Es wurde eifrig diskutiert und besprochen, was als Nächstes zu tun sei. In Zweier – Gruppen arbeiteten sich die Schüler/-innen durch alle Pflicht- und Wahlstationen, aber auch einige Freistationen wurden in Angriff genommen.

3.2 Ablauf in der 4. Klasse

3.2.1 Der Weg – Durchführung

Als Fallbeispiel habe ich das praktische Erarbeiten des Themas „Elektrizität“ gewählt. Es geht hier im Wesentlichen darum, den Begriff Strom zu „begreifen“ und zu verstehen, wie dieser entsteht und welche Nutzungsmöglichkeiten sich daraus ergeben. Dabei sollten die Kenntnisse soweit reichen, dass mit dem Ohmschen Gesetz problemlos umgegangen werden kann, insbesondere auch der Gebrauch des Multimeters.

Als Unterlage diente ein von mir ausgearbeitetes Skriptum (Anhang) mit Informationen über Begriffe wie Stromstärke, Spannung, Leitfähigkeit usw. Dieses gab den Schüler/-innen die Möglichkeit Experimente zu den oben genannten Schwerpunkts-themen durchzuführen und einen „learning by doing“-Effekt zu erzielen. Das Skriptum gab exakte Anleitung, wie die Versuche durchzuführen waren und welche Materialien dafür benötigt wurden. So konnte viel Zeit und Energie gespart werden.

Zusätzlich baute ich auch verschiedene Beispiele für Problemstellungen erstmals in die Arbeit ein. Hier handelte es sich um alltagsbezogene Denkaufgaben, die mittels vorangehender Theorie gelöst werden sollten. Da so oft wie möglich ein Bogen von der Theorie zur Praxis gespannt werden sollte, zielte mein Vorgehen darauf ab, die Schüler/-innen auf eventuelle spätere Probleme einzustellen, sie sozusagen für Gedankenumsetzungen vorzubereiten. Diese erworbene Kompetenz stellt eine der wesentlichen Fähigkeiten jedes Erwachsenen dar.

3.2.2 Ablauf - Projektteil

Für den Projektablauf selbst nahm ich mir einen Zeitrahmen von 6 Wochen vor.

³⁶ Quelle: Weinert Franz E: „Aus Fehlern Lernen und Fehler vermeiden“ in „Fehlerwelten – Vom Fehler machen und Lernen aus Fehlern“, herausgegeben von Althof W., 1999, Seite 101

Um ein effizientes Arbeiten zu ermöglichen, teilte ich die Klasse (25 Schüler/-innen) in Gruppen zu je drei bzw. max. vier Personen mit jeweils einem Gruppenleiter auf. Jeder Gruppe stand individuelles Arbeitsmaterial zur Verfügung, womit sie auch selbstständig ihre Arbeitszeit einteilen konnten. Weiters wurde von jedem Gruppenleiter nach getaner Arbeit ein Protokoll mit den jeweiligen Erkenntnissen und Beobachtungen verfasst.

1. Stunde	Gruppeneinteilung, grober Themenumriss, Fragen und Erwartungen
2. Stunde	Bereitstellung des Materials, Ausgabe der Skripten
3. Stunde	Allgemeines zum Thema Elektrizität, tw. Wiederholung 3. Klasse
4. Stunde	Strom, Spannung, Leitfähigkeit, erste englische Problemlösung
5. Stunde	Fortsetzung der 4. Stunde inklusive Versuchsdurchführungen
6. Stunde	Allgemeines zur Batterie, richtige Handhabung des Multimeters
7. Stunde	Überprüfung: Was habe ich bisher gelernt?
8. Stunde	Messen von Spannung (Serienschaltung und Parallelschaltung)
9. Stunde	Messen von Stromstärke und Widerstand, Ohmsches Gesetz
10. Stunde	Abschließende Besprechung
11. Stunde	Fruchtbatte
12. Stunde	Fortsetzung folgt???

In Anlehnung an die umfassende englischsprachige Fachliteratur im Bereich der Naturwissenschaft startete ich auch den Versuch einfache Denkaufgaben in Englisch zu formulieren. Das passive Sprachverständnis erlaubte es ihnen, die Aufgaben zu verstehen, beantworten konnten sie sie allerdings nur in deutscher Sprache. So wurde auch dieses „Problem“ für die Schüler/-innen ein interessanter Aspekt und vom sprachwissenschaftlichen Gesichtspunkt hatte es angenehme Nebeneffekte.

4 OBJEKTIVIERUNG

4.1 Vorerhebung

Beim Vorinterview wurden insgesamt acht Schüler/-innen aus – je 4 aus der 4ten und aus der 7ten Klasse, und jeweils zwei Mädchen und Buben aus den Klassen zu verschiedenen Themen befragt. (Siehe Interviewleitfaden im Anhang). Das letzte Interview wurde sowohl aus Zeitgründen, als auch wegen der Scheu sich interviewen zu lassen, mit zwei Buben aus der 7ten Klasse gleichzeitig durchgeführt. Insgesamt wurden drei Fragenkomplexe angesprochen:

1. Welches Interesse an Physik und Chemie liegt bei den Schüler/-innen vor; wie wichtig halten sie das Fach usw.
2. Was verstehen die Schüler/-innen unter Allgemeinbildung, und wie bewerten sie den Beitrag der Chemie sowie Physik zu Allgemeinbildung?
3. Was verstehen die Schüler/-innen unter einem Problem, sowie unter einem chemischen und physikalischen Problem, und haben sie den Eindruck, in ihrem Unterricht Probleme zu lösen?

Auch im Endinterview wurde derselbe Leitfaden verwendet.

4.2 Erleben des Unterrichts

Bei den interviewten Schüler/-innen in der Unterstufe ist das Interesse an Physik durchwegs gegeben, wenn auch von einem Schüler/-innen längeres Durcharbeiten des Stoffes (bei der Wärmelehre) als „langweilig“ empfunden wird. Ansonsten wird das gute Erklärungsvermögen der Professorin erwähnt. Bereits bei dieser Frage (s.u.) wird der Alltagsbezug von Physik als positiver Faktor angesprochen.

Interesse: Bei der 7ten Klasse teilten sich hier deutlicher die Meinungen (zwischen den in Chemie „guten“ Mädchen, und den eher schwachen Buben): während die Mädchen Chemie entschieden Physik vorziehen, schätzen die Buben Physik mehr, welches sie stärker alltagsbezogen wahrnehmen. Insgesamt wird von fast allen Schüler/-innen Chemie und Physik als logischer Stoff betrachtet (von den anderen erfolgt diesbezüglich keine konkrete Aussage), den man nicht auswendig lernen müsse oder könne, sondern bei dem es vor allem auf das Verständnis ankomme. Eine Schülerin der 7ten sieht darin auch einen besonderen Sinn der Chemie: sie trainiere eine logische Herangehensweise an die Welt.

Ist es wichtig Physik / Chemie zu lernen?

Bezüglich der Wichtigkeit von Chemie und Physik werden verschiedene Argumente angeführt: die Bedeutsamkeit für einen späteren Beruf (2x), „Allgemeinbildung“, „sollte man können“, ist allgegenwärtig, und braucht man, um zu verstehen, was etwa in Aspirin oder einem Haarshampoo drinnen ist. In Physik werden die „Naturgesetze“

erwähnt, drei Schüler/-innen halten Physik relevanter als Chemie für das Verständnis der Welt (siehe auch noch unten).

Zwei Schüler/-innen der 7ten finden Chemie an sich wichtig. Damit etwas für sie wichtig wird, wollen sie sich mit dem Stoff identifizieren können, wie dies etwa für sie in Philosophie und Psychologie gegeben ist. Chemie erscheint ihnen zu trocken, auch können sie sich nur sehr wenig vorstellen, würden mehr Bilder schätzen.

Konkrete Interessen in Chemie und Physik

In Chemie werden von den Schüler/-innen der 4ten Klasse besonders die folgenden Gesichtspunkte erwähnt:

- Dass man weiß, woraus die Stoffe bestehen / wie Elemente „entstehen“ (Ch)
- Wie die Welt aufgebaut ist, Einblick in das eben (Ph, Ch)
- Wenn man vom Alltag hört, praxisbezogene Dinge (Ph, Ch)
- Dass man erklären kann, warum was passiert (Versuche!) (Ph, Ch)
- Versuche / Anwendungen spannend („Theorie fad“)(Ph, Ch)
- Rechenbeispiele (im Unterschied zu Mathematik)

Themen:

Interessant:

- Umweltgase(Ch)
- Abgase(Ch)
- Optik (Ph)
- Wie Säuren auf den Körper wirken (Ch)
- Seltene Naturphänomene (Ph)

Nicht interessant:

- Säuren und Basen (Ch)
- Und Weg / Zeit / Geschwindigkeit (Ph)

Auch wenn es nicht direkt befragt wurde, sprachen doch viele Schüler/-innen vor allem der Oberstufe über ihr Erleben des Unterrichtes. In der Unterstufe betonte eine Schülerin die guten Erklärungen im Physikunterricht, dass das gute „Lehrer – Schüler – Verhältnis“ auch dazu führe, dass man sich gerne anstrengt, auch wenn man nicht so interessiert am Stoff sei. Eine andere Schülerin bemerkte positiv, dass man in Physik „mittun könne“, man weniger „unterrichtet werde“, man gemeinschaftlich arbeite und so mehr Spaß habe.

In der 7ten Klasse wurde angesprochen, dass – nun in der Chemie – Theorie und Anwendung klar aufeinander bezogen würden, und man daher wisse, wofür man lerne. Die Versuche werden als Möglichkeit selbst zu abreiten, geschätzt, auch wird positiv bemerkt, dass die Lehrerin stets als Ansprechpartnerin (etwa in Sprechstunden) zur Verfügung stünde, und Nachfragen sich nicht negativ auf die Note auswirken würde! Mit Einschränkungen negativ wird angemerkt, dass man manches für schwächere Schüler/-innen zu oft wiederhole, und zwei Schüler/-innen fühlten sich auch manchmal einfach überfordert, und sehen den Unterricht an den besten Schüler/-innen, die immer mehr hören wollen, ausgerichtet, sodass am Ende mehr Stoff zu lernen ist, ohne dass dieser für sie persönlich irgendeine Relevanz besitzt („zu sehr ins Detail“).

4.3 Einige Auszüge aus den Interviews der Enderhebung:

Um den Rahmen nicht zu sprengen, wollen wir vor allem auf die eingangs gestellten Fragen

- was für Schüler/-innen ein naturwissenschaftliches Problem ist,
- ob wir sie ihrer Empfindung nach vor solche stellen,
- wann ein Problem es wert ist, dass man sich dafür anstrengt,

eingehen.

4.3.1 Was ist ein Problem?

I: na gut, Themawechsel, wie würdet ihr definieren, was ein Problem ist.

M: Problem, ist irgendwas was ah

F: eine Lösung erfordert.

M: ja was Schaden verursacht,

I: mhm, alle Probleme verur/

M: verursachen einen gewissen Schaden . schon, oder,

F: äh, na ja ein Problem ist auch, wo man sich einfach Gedanken darüber macht, wie man eben zu einer Lösung kommt. Da muss nicht immer unbedingt ein Schaden sein, es kann auch Anregung sein,

M: na ja es kann auch, wenn du ein privates Problem hast, muss nicht unbedingt ein Schaden sein, aber du kannst einen psychologischen Schaden davon tragen,

F: das kannst immer, aber ich glaub wir reden eher von chemischen Problemen,

I: die nächste Frage, was ist ein chemisches Problem,

M: ein chemisches Problem das ist, wenn ein Schüler Salzsäure trinkt zum Beispiel [lacht] nein,

F: ja ein Problem stellt sich dar, wenn man etwas nicht gleich versteht, wenn man es nicht gleich einsieht, warum etwas so ist oder so, oder wenn man überhaupt keinen Plan hat und dann erst selbst drauf kommen muss. [mhm]

M: zum Beispiel, wenn man einen Versuch macht, aber nicht drauf kommt, warum das so ist.

F: ja, man blickt nicht ganz durch, das ist dann ein Problem.

I: Was ist denn der Unterschied zwischen einer Aufgabe und einem Problem,

M: Aufgabe das dürfte eine Redoxgleichung sein, weil mit der bewirkt man nichts, wenn man ein Problem löst, bewirkt man was. Dann macht es Sinn, Aufgaben machen schon auch Sinn für Übungszwecke.

I: Was meinst du mit macht Sinn,

M: ja ich finde das schon wichtig, dass man zum Beispiel wie das mit dem Auto, dass man den Schadstoffverbrauch verringert, also ich finde das schon wichtig, aber ich find nicht so wichtig ob man in der Klasse drinnen in Mathematik oder auch in Chemie so eine Gleichung löst, weil dann ist es da, dann steht es da auf der Tafel, ich weiß nicht,

I: na gut, wie kann man für dich so was interessanter machen,

M: wie man das für mich interessanter machen kann, [lacht] . ahm, ja interessanter kann man es sicher durch Experimente machen oder durch dass man es anschaulich macht, weil jetzt seh ich da eine Redoxreaktion und weiß nicht wie das wirklich passiert, wie sich das wirklich abspielt, denk ich ist bei mir das große Problem wenn ich es mir nicht vorstellen kann, wenn ich jetzt erklär mit dem Nagel, aber wenn ich das mache dann seh ich einen Behälter und wie das rauswandert und so weiter aber ich weiß nicht,

I: du möchtest xx sehen

M: nicht wirklich sehen, aber ich weiß nicht, was das wirklich bringt, ich weiß nicht. Für was das gut ist, dass man das jemanden beibringt, oder

I: so interessiert es dich dann nicht wie die Batterien funktionieren,

M: ich weiß nicht, . ich bin nicht ein Mensch der alles hinterfragt, es gibt eben Menschen die sich für so was interessieren und Menschen die sich für Sprachen oder so interessieren, manche interessieren sich für Computer, bei mir wenn der Computer funktioniert funktioniert er und ich muss das nicht wissen warum. Weil ich finde es gibt genug andere Probleme, wichtigere Probleme, wobei das dann aber auch wieder wichtig ist für die Umwelt und so,

I: Was sind für dich die wichtigeren Probleme,

M: ja ich weiß nicht, ich finde man investiert da viel zu viel in solche Sachen, ja das widerspricht sich jetzt, aber für mich sehr wichtig, na ja wichtig ist na ja,

I: ja sag,

M: ja zum Beispiel in Afrika das Dritte-Welt-Problem zum Beispiel, das find ich wichtig. Sicher man sollte in so was auch investieren in so Forschung und so weiter, aber ich weiß nicht, woanders hungern die Menschen und wir investieren so viel aber das ist bei uns nicht wegzudenken, drum kann ich auch nicht.

I: ja dann dank ich dir,

I: ja, danke.

4.3.1.1 Was ist ein chemisches Problem?

Wenn ein Schüler Salzsäure trinkt! [lacht]

Wenn man etwas nicht gleich versteht und man erst drauf kommen muss.

Wenn man einen Versuch macht und nicht weiß, warum das so ist.

Wenn man sich mit Chemie etwas beschäftigt, sieht man gewisse Probleme anders, weil man Hintergrundinformationen erhält.

Etwas, über das man nachdenken muss, was man vorher im Unterricht nicht gemacht hat.

Ein chemisches Problem ist für mich Chemie.

Wie man beim Auto Abgase verhindert.

I: na gut, letzter Punkt über Probleme, wir haben im Vorinterview schon geredet was du unter einem chemischen Problem verstehst, wie siehst du das jetzt, was ist ein Problem,

F: im Prinzip ist es noch immer eine Herausforderung geblieben, und das Beispiel mit dem Indikator wo es Fragen gegeben hat die uns überhaupt nicht klar waren und dann haben wir angefangen im Lexikon nachzuschlagen und was könnte das sein eigentlich, wenn das ist, und dann haben wir diskutiert und wir sind nicht ganz drauf gekommen aber das find ich auch das interessante an einem Problem, also alleine rätseln ist wahrscheinlich weniger lustig, aber so kommt man schon weiter und man fängt dann das Gelernte auch anzuwenden und zu verknüpfen, ein Themengebiet mit dem anderen und man kommt darauf irgendwie funktioniert das und wenn man dann weiterkommt ist das was, was, man kann doch was anfangen damit was man im Unterricht gehört hat.

4.3.1.2 Was ist der Unterschied zwischen Aufgabe und Problem?

Das ist eh das Gleiche.

Aufgabe ist meistens etwas, dass der Allgemeinheit bekannt sein sollte und dient der Überprüfung von Wissen. Das Problem ist etwas Neues, bei dem man versucht, sein Wissen anzuwenden.

Eine Aufgabe ist zum Beispiel Redoxreaktionen zu lösen. Man kriegt immer wieder neue Aufgaben und hat gelernt, wie die zu lösen sind. Das Problem ist wie wir es bei diesem Projekt gekriegt haben.

Ein Problem ist etwas Neues, dass man ohne die Hilfe von zum Beispiel Internet, Büchern oder anderen Medien nicht bewältigen kann.

Eine Aufgabe ist das Lösen von Redoxgleichungen, weil damit bewirkt man nichts, wenn man ein Problem löst, bewirkt man etwas.

Aufgaben sind für Übungszwecke, bei Problemen muss man das Gelernte anwenden.

4.3.2 Wirst du im Unterricht vor Probleme gestellt?

Ja, ständig, aber im Projekt war das verstärkt der Fall.

Nein, wir haben zum Schluss Stickstoff gemacht, aber da haben wir eigentlich kein Problem gelöst, denk ich, oder vielleicht ist das Probleme lösen, wenn man Redoxgleichungen richtig stellt?

I: Müsst ihr manchmal im Chemieunterricht Probleme lösen,

M: ja bei der Prüfung tun wir das ständig,

F: ja, [lacht] ja schon,

M: eigentlich schon,

F: es werden immer bei Test oder so Fragen gestellt, die nicht unmittelbar aus dem Stoff kommen,

M: das ist jedes Mal

F: jedes Mal logisches Denken, wo man halt selbst Probleme lösen soll. Und selbst draufkommen soll durch Überlegen, das ist eigentlich immer so.

I: War das von Anfang an im Jahr so,

F: mhm, aber jetzt noch verstärkt, beim letzten Test

M: mhm

I: letzte Frage noch, was unterscheidet denn ein Problem von einer Aufgabe,

F: Aufgabe ist was man schon gelernt hat, schon gesehen hat, was man wissen sollte und nicht totales Neuland. Obwohl man sollte vielleicht wissen und weiß es nicht, dann wird es zum Problem. Das hängt alles von sich selbst ab, ist sehr subjektiv denk ich.

4.3.3 Wann sind Probleme es wert, dass man sich dafür anstrengt?

Wenn man selbst etwas damit anfangen kann.

Wenn es mich interessiert.

Wenn man einen Nutzen davon hat.

Kommt auf einen selbst an, wenn man neugierig ist, dann will man unbedingt es wissen, dann wird man es probieren.

I: Was macht es deiner Meinung nach wert, dass man ein Problem lösen will, es gibt Probleme da sagt man meingottna, das ist mir wurscht, aber es gibt Probleme da sagt man, das möchte ich jetzt,

F: ja, es kommt darauf an ob es für einen selbst Nutzen hat, manchmal ist es auch Antrieb wenn wir eine ziemlich neue Aufgabe haben, die mit einem Problem zu vergleichen ist, wo wir vorher zwar schon den Ablauf besprochen haben, aber wo dann doch was entscheidendes anders zu machen ist, und, ja, da ist zum Beispiel ein Ansporn, wenn es nachher heißt positive Mitarbeit, da sparst du dir eine mündliche Wiederholung, das ist auf jeden Fall ein Ansporn, oder wenn es zum Beispiel einem selbst was bringt, weil man eben dran arbeitet, was weiß ich, was einem selbst von Nutzen ist, für die Gesundheit oder so, bei den Forschern ist das ziemlich wichtig denk ich einmal. Oder wenn man mit ätzenden Stoffen arbeitet, und schaut wie man sich am besten schützen kann, z.B. Schutzkleidung, dann ist das freilich ein Ansporn, man weiß man kann da Menschen helfen, dass sie sich weniger häufig verletzen, oder so was ist ein Ansporn. Für uns ist es immer, wer wird es als erster schaffen, oder wer kriegt jetzt die positive Mitarbeit, das ist am ehesten ein Ansporn. Oder wenn es einem wirklich interessiert, das Gebiet grade, weil dann weiß man, man kann es eigentlich, so schwer kann es nicht sein.

4.4 Evaluation in der 4. Klasse

Das Stellen von Problemen im Physikunterricht wird von den Schüler/-innen nicht als Problem empfunden sondern als Lehrstoff, der ohnehin gelernt werden muss. Die Notwendigkeit ein Problem zu lösen, stellt sich für den Schüler/-innen nicht, da doch schon große Physiker im Laufe der letzten Jahre und Jahrhunderte Antworten auf sämtliche Fragen geben konnten. Weiters könnte ohnehin nichts ungelöst bleiben, solange eine Lehrperson zur Beantwortung der Fragen und Erklärung der Theorie zur Verfügung steht.

Das Wort „Problem“ wird von den Schüler/-innen in vielen Fällen mit dem privaten Bereich bzw. den schulischen (schlechte Noten, Probleme mit Lehrern, usw.) verbunden. Laut Umfrage von Mag. Gertraud Benke lässt sich erkennen, dass ein Problem in physikalischer oder chemischer Hinsicht nur dann erkannt wird, wenn der Lehrer ausdrücklich darauf hinweist. Allerdings hat sich in den Interviews herausgestellt, dass die Schüler/-innen vereinzelt Probleme mit dem Verständnis der an sie gestellten Aufgaben hatten. Scheinbar konnte zwischen dem Gelesenen und dem Durchzuführenden nur schwer ein Bezug hergestellt werden. Für mich stellt sich die Frage, inwiefern die Lesekompetenz das Verständnis von naturwissenschaftlichen Aufgabenstellungen beeinflusst bzw. sogar beeinträchtigt. Möglicherweise sollte man den Schüler/-innen nicht unbedingt zu leichte Formulierungen vorgeben, um sie auch an die Notwendigkeit zu gewöhnen, sich im Zweifelsfall mehrmals mit ein und derselben Fragestellung zu befassen und nicht nach dem ersten Anlauf aufzugeben.

5 INTERPRETATION

5.1 Erfüllung der Ziele



„Messbar“ anhand der Begeisterung in den Gesichtern der Schüler/-innen war auch dieses Projekt ein voller Erfolg. Kaum eine Klasse hatte zuvor diesen Durchblick auf dem Gebiet der Redoxreaktionen wie durch Nachfragen in den Interviews erkennbar war. Es entwickelte sich eine eigene Lerndynamik. Allerdings ging aus den Interviews auch hervor, dass die Schüler/-innen vor allem die Abwechslung im Vergleich zum sonst gewohnten Unterricht schätzten. Sie empfanden das Thema

Batterien als eher für ein Projekt in Physik geeignet und empfanden das Thema „abgedroschen“ ähnlich wie beispielsweise ein Projekt zum Thema Drogen oder Aids, so die Angaben der Schüler/-innen. Manche fühlten sich überfordert, weil sie erstmals die Möglichkeit hatten, eigenständig zu arbeiten. Aus den Aussagen ging aber auch hervor, dass sie sich überraschend gut auskannten und beinahe gelangweilt einen Stromkreis oder die Funktionsweise einer Batterie erklärten. Unbewusst haben sie im Vergleich zu anderen Gleichaltrigen mehr behalten und ein sich ein breiteres Wissen zum Thema angeeignet. Obwohl sie angaben, keinen Unterschied bemerkt zu haben, konnte man sich während des ganzen Interviews mit ihnen über das Thema unterhalten wobei sich einwandfrei anhand der Verwendung von Fachausdrücken und der Fähigkeit, diese bei Nachfragen auch zu erklären, zeigte, wie viel eigentlich hängen geblieben ist.

Es zeigt sich anhand der Interviews, dass Schüler/-innen die unterschiedlichsten Definitionen für die Begriffe „Problem“ und „naturwissenschaftliches Problem“ aufweisen. Der Verdacht bestätigte sich im Projekt, dass wir uns zwar bemühen, die Schüler/-innen vor Probleme zu stellen, für welche sie einen eigenen Lösungsweg finden sollen, sie diese aber kaum als solche erkennen. Überraschend empfanden wir das Ergebnis bei der Frage nach dem Unterschied zwischen Problem und Aufgabe. Obwohl viele Schüler/-innen den Problembegriff unterschiedlichst erklären, sind sie sich doch beim differenzieren der beiden Begriffe „Aufgabe“ und „Problem“ ziemlich einig.

Alles in allem sind wir mit dem Ergebnis, den Erfahrungen die wir dieses Jahr gemacht haben sehr zufrieden. Wir sind der Antwort auf unsere Frage, ob anhand ausgewählter Unterrichtsmethoden die Entwicklung von Problemlösekompetenz unterstützt werden, etwas näher gekommen. Wir sind aber der Meinung, dass diese Frage nicht in so kurzer Zeit beantwortet werden kann, sondern dass es einer längeren Beobachtung und Erarbeitung bedarf.

Gut angekommen sind in jedem Fall die Möglichkeit Erfahrungen aus erster Hand zu machen und selbst wählen zu können, welche Stationen man machen möchte, wenn es auch Pflichtstationen gab, die man unbedingt erledigen musste. Der Ablauf und

die Organisation dieses Projektes verlief in Summe gesehen erfolgreicher als letztes Jahr.

5.2 Innovation

Die Frage danach, ob Schüler/-innen im Unterricht vor naturwissenschaftliche Problem gestellt werden, kommt häufig gar nicht auf. Davon überzeugt, das die Schüler/-innen bei Bedacht darauf, Wissen nicht rein als Ware zu transportieren, sondern Eigentätigkeit zu ermöglichen, mit Problemen beinahe überschwemmt werden und vor Begeisterung jubeln, dachten wir bislang nicht darüber nach, ob sie die ihnen gestellten Probleme auch als solche erkennen. Durch die Zusammenarbeit mit IMST² aber auch andere Tätigkeiten, haben wir erfahren, dass Engagement nicht immer mit Erfolg einher geht und beschlossen, nach den Ursachen zu suchen. Weil die Selbstreflexion und das Durchstöbern der Literatur uns nicht mit Antworten zufrieden stellten, blieb nur der Weg, es selbst herauszufinden.

5.3 IMST² – Kooperation

Ohne die Betreuung des IMST²-Teams wäre wohl weder die Themenstellung, noch das Projekt in dieser Ausführung möglich gewesen. Schon die Teilnahme im Vorjahr („Kann fächerverbindender Unterricht naturwissenschaftliche Grundbildung stützen“, veröffentlicht unter <http://www.peraugym.at/chemie/imst2/down/doku1.pdf>) hat zur persönlichen Weiterentwicklung enorm beigetragen. Die Hilfestellungen während der Workshops und auch der zeitliche Rahmen gaben uns die Möglichkeit zur Planung. Auch wurden von vorne herein Fehler, die wir vielleicht gemacht hätten aufgrund, der Austauschmöglichkeit und der Besprechungen vermieden. Neben persönlichen Unterstützungen vor allem durch Dr. Michael Anton und Mag. Gerhard Kern trugen die Hinweise auf Fachliteratur und das zur Verfügung stellen diverser Artikel nicht minder zum Gelingen bei. Bleibt nur zu sagen:

Achtung! Imst² kann ihren Unterricht verändern!

Danke!

6 QUELLEN

6.1 Literatur

Althof, W.: „Fehlerwelten – Vom Fehler Machen und Lernen aus Fehlern“, Max Planck Institut für Psychologische Forschung, 1999

Ein dynamisches Konzept für mathematisch-naturwissenschaftliche Grundbildung (Handreichung für die Praxis) Stand 23.5.2003. IMST²-S1 – Schwerpunktprogramm Grundbildung, IFF Klagenfurt 2003. Unter „Materialien und Schriften“ zu finden auf <http://imst.uni-klu.ac.at>

Gamberger, J., Anderwald, I.: „Kann fächerverbindender Unterricht naturwissenschaftliche Grundbildung stützen?“ IMST²-Projekt 2001/02, Peraugymnasium Villach 2002. Unter „Innovationen“ zu finden auf <http://imst.uni-klu.ac.at>

Gasser, P.: „Neue Lernkultur – eine integrative Didaktik“, Pädagogik bei Sauerländer, Aarau, 1999

Gilbert, J. K.: „Chemical Education: Towards Research – based Practice“, Kluwer academic publishers, Boston, Dordrecht, London, 2002

Geowissen – Die Welt verstehen, Nr. 31, 2003, „Bildung – Wie das Lernen wieder Spass macht“

Gräbner, W., Nentwig, P., Koballa, T., Evans, R.: „Scientific Literacy – Der Beitrag der Naturwissenschaften zur allgemeinen Bildung“, Leske u. Budrich, Opladen, 2002.

Grell, J.: „Unterrichtsrezepte“, Beltz, Weinheim, 1985.

Haim, K.: „Von der Emotion zur Reaktion - Ein Weg zur Grundbildung am Beispiel der Duftstoffe“. IMST²-Projekt 2001/02, BRG Schloss Wagrain 2002. Unter „Innovationen“ zu finden auf <http://imst.uni-klu.ac.at>

Österreichisches Wörterbuch, Bundesministerium für Unterricht und Kunst, österreichischer Bundesverlag, 1979

Weinert, F. E.: „Neue Unterrichtskonzepte zwischen gesellschaftlichen Notwendigkeiten, pädagogischen Visionen und psychologischen Möglichkeiten“, Dokumentation zum Bildungskongress, 1998.

Wabnegger, E.: „Feindbild Lehrer – Ein Beruf in Irritation“, Edition Va Bene, Klosterneuburg, 2002.

6.2 Internet Seiten

<http://www.batteriensammeln.at>

<http://www.bmbwk.gv.at>

http://www.charite.de/rv/reform/Fragen_Definition_POL.html

<http://www.methpsy.unizh.ch/teach/ws98-1120/cud-8/sld014.htm>

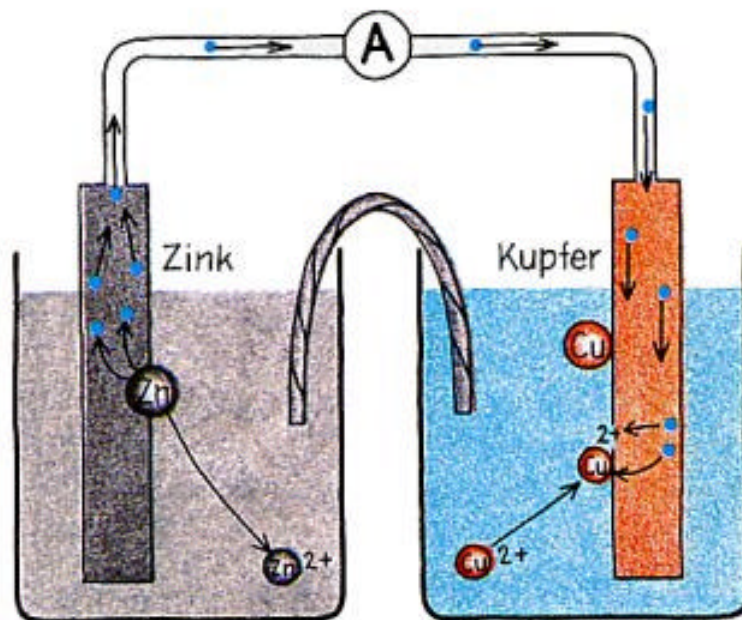
<http://www.mpib-berlin.mpg.de/pisa/>

<http://www.uni-bayreuth.de/departments/didaktikchemie/lexikon>

7 ANHANG

7.1 Arbeitsheft zum Thema Strom mit Hilfe von Chemie

Name: _____ Klasse: _____



Quelle: Prof Blumes Bildungsserver für Chemie, Uni Bielefeld

Freiarbeitseinheit: Redoxreaktionen

Johanna Gamberger 2003

Inhaltsangabe

Hinweise zur Erarbeitung der Posten	35
Arbeitspass	36
Station 1: Wir bauen einen Stromkreis	37
Station 2: Strom spüren	37
Station 3: Das Ohm'sche Gesetz	38
Station 4: Die Fruchtbatteie	39
Station 5: Die „Teelichtbatteie“	40
Station 6: Kochsalzelektrolyse	41
Station 7: Korrosionsschutz	42
Station 8: Weißblechdose!	42
Station 9: Euro	43
Station 10: Wir bauen einen Generator	44
Station 11: Arbeitsblatt I	46
Station 12: Arbeitsblatt II	46
Station 13: Arbeitsblatt III	47
Station 14: Arbeitsblatt IV	48

Hinweise zur Erarbeitung der Posten:



Während dieser Workshops sollst du möglichst selbstständig experimentieren und die Inhalte erarbeiten.



- Behandle das Material sorgfältig und überprüfe anhand der Materialliste, ob die Posten vollständig sind.
- Bei den Versuchen ist eine Schutzkleidung (Schutzbrille oder Schutzhandschuhe) zu tragen, denn Säuren und Laugen sind ätzende Stoffe.
- **Mappe:** Lege eine Mappe an, in der du deine Versuche sorgfältig dokumentierst. Bearbeite alle Pflichtstationen und mindestens eine Wahlstation samt Arbeitsaufträgen.
- **Führe ein Lernprotokoll: Notiere dir bei jeder Station: Einzelarbeit!!!**
 - ✓ Was erwartest Du Dir von der aktuellen Station?
 - ✓ Was weißt Du schon über das vorliegende Thema?
 - ✓ Was habe ich Neues erfahren, das ich vorher noch nicht wusste?
 - ✓ Welche Fragen haben sich mir gestellt? Auf welche davon habe ich Antworten? Welche Fragen sind offen geblieben?
 - ✓ Was ist mir sonst noch aufgefallen?
 - ✓ Was ist dir an dieser Station besonders leicht gefallen? Warum? Was hat am meisten Mühe bereitet? Warum?
 - ✓ Was hat mir an dieser Station gefallen? Warum? Was nicht? Warum?
 - ✓ Wer in meiner Gruppe hat woran gearbeitet? (Es ist darauf zu achten, dass jedes Gruppenmitglied seinen Beitrag leistet.)
 - ✓ Was verstehst du unter „chemischer Bildung“? Was sollte ein Schüler/-innen deines Alters wissen? Was hat diese Station mit chemischer Grundbildung zu tun?
 - ✓ Was ich zu dieser Station sonst noch sagen wollte ...
- Vermerke im Arbeitspass welche Stationen und welche Arbeitsschritte du bereits erledigt hast!

Arbeitspass

Für: _____ Klasse: _____

Station	P / W	Titel	V	A	D	LP
0	P	Hinweise zur Erarbeitung der Posten	Gelesen?			
1	P	Wir bauen einen Stromkreis				
2	W1	Strom spüren				
3	P	Das Ohm'sche Gesetz				
4	W2	Die Fruchtbatterie				
5		Die „Teelichtbatterie“				
6	P	Kochsalzelektrolyse				
7	W1	Korrosionsschutz				
8	F	Weißblechdose				
9	W1	Euro				
10	F	Wir bauen einen Generator				
11	P	Arbeitsblatt I	Gelöst?			
12	W3	Arbeitsblatt II	Gelöst?			
13		Arbeitsblatt III	Gelöst?			
14		Arbeitsblatt IV	Gelöst?			

Erklärung der Zeichen:

P	Pflichtstation	W1	Eines dieser drei wählen
F	Freiwillig	W2	Eines dieser zwei wählen
V	Versuchsdurchführung	W3	Eines dieser drei wählen
A	Arbeitsaufträge		
D	Dokumentation		
LP	Lernprotokoll		


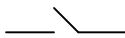
Station 1: Wir bauen einen Stromkreis

Material:

- Brett, evtl. 2 Nägel, einige Materialien und Tixo
- 2 Glühlampen und deren Fassungen
- 1 Batterie
- 4 Kabel und 4 Büroklammer

Arbeitsaufträge:

- Baue die Teile so zusammen, dass du eine Lampe zum Leuchten bringst!
- Baue einen Schalter ein!
- Wie kann man eine zweite Lampe in den Stromkreis einbauen?
- Wie kann man die Lampen einbauen, sodass beide Lampen hell leuchten?
- Überprüfe die Leitfähigkeit der Materialien!
- Skizziere deine Schaltungen und verwende dazu folgende Symbole:

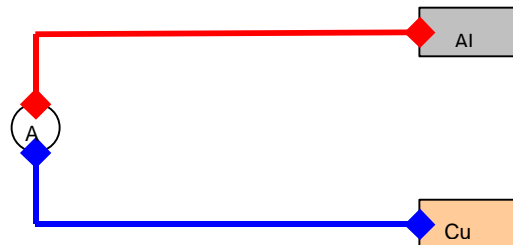
⊗ Lampe  Batterie  Schalter

Station 2: Strom spüren

Material:

- Kupfernagel und Aluminiumblech
- 2 Experimentierkabel, 2 Krokro – Klemmen, Schmirgelpapier
- Amperemeter

Versuchsbeschreibung: Die zwei Metalle werden mit dem Experimentierkabel verbunden. Die Metallstreifen müssen im vorderen Bereich mit dem Schmirgelpapier gut abgerieben werden. Hält man die beiden Metalle nun an die Zunge (eins oben, eins unten) kann man ein leichtes Prickeln verspüren. In den Stromkreis kann dann ein Amperemeter eingebaut werden. Man kann einen schwachen Stromfluss messen.



Station 3: Das Ohm'sche Gesetz³⁷

$$I = \frac{U}{R}$$

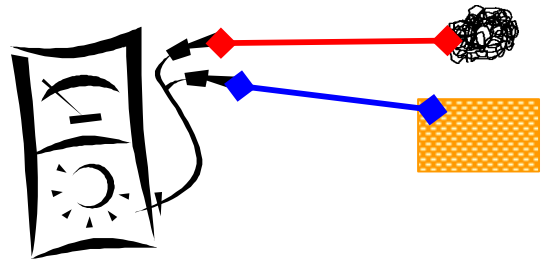
$$\text{Stromstärke} = \frac{\text{Spannung}}{\text{Widerstand}}$$

Material:

- Spülkratzerl aus Eisen und Kupfer
- 2 Kabel und 2 Kroko – Klemmen
- Amperemessgerät

Versuchsdurchführung:

Mach dir die Hände nass und nimm in die eine Hand das Eisen-, in die andere Hand das Kupferkratzerl. Beide müssen an das Amperemessgerät angeschlossen sein. Miss die Stromstärke und die Spannung. Dann gibst du deinem Nachbarn ein Kratzerl, reichst ihm die Hand und misst erneut!



Arbeitsaufträge:

- Wiederhole den Vorgang mit beliebig vielen Mitschüler/-innenn und zeichne die Veränderungen auf.
- Wie kann man die Messdaten interpretieren?
- Bring deine Erkenntnisse mit dem Ohmschen Gesetz in Zusammenhang!
- Kann man es mit diesem Versuch einem Schüler/-innen der Unterstufe erklären? Worin siehst du Schwierigkeiten?

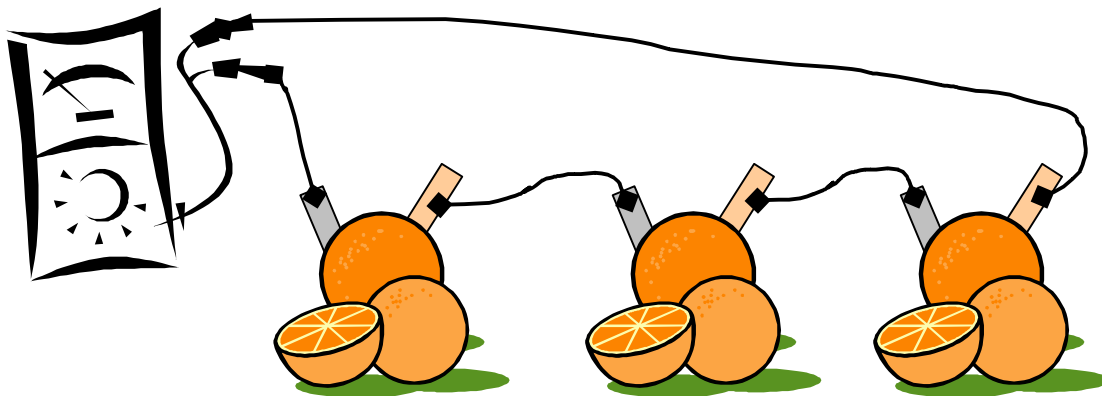
³⁷ Quelle: Seminar des PI Klagenfurt „Chemie aktuell – Schüler/-innenarbeit“, Voglhuber, Mittergradneger 22.02.2002

Station 4: Die Fruchtbatterie³⁸

Material:

- Früchte
- 5 Experimentierkabel
- 8 Krokodklemmen
- 4 Zinkblechstreifen und 4 Kupferstreifen
- Voltmeter, Leuchtdiode, Kopfhörer
- Schmirgelpapier
- Messer

Versuchsaufbau:



Versuchsdurchführung: Die 4 Früchte werden mit je 2 Einschnitten versehen. In jede Frucht steckt man ein Kupfer und ein Zinkblechstreifen. Das äußerste Zink und das äußerste Kupferblechstreifen verbindet man mit einem Voltmeter. Man kann eine Spannung ablesen. Schaltet man galvanische Elemente in Serie so addieren sich die Spannungen. Man kann mit dieser Apparatur auch eine Leuchtdiode zum Leuchten bringen! Statt des Messgerätes kannst du auch einen alten Kopfhörer verwenden! Halte dazu den Stecker des Kopfhörers so an die beiden Bleche, dass sich die Bleche dabei nicht berühren!

Arbeitsaufträge:

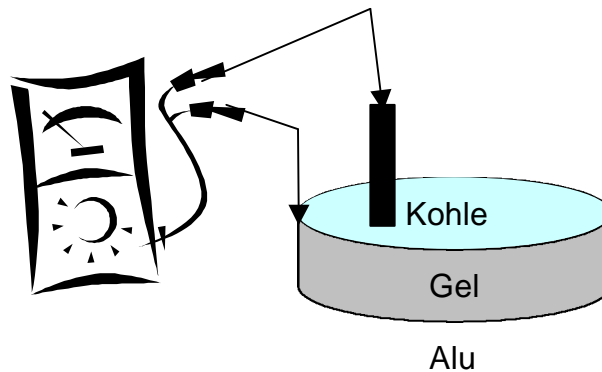
- Beschreibe den Versuch und dokumentiere deine Beobachtungen!
- Vergleiche die Fruchtbatterie mit einem normalen Stromkreis! (Gemeinsamkeiten – Unterschiede)
- Kann so eine Apparatur auch mit Kartoffeln funktionieren?
- Formuliere die Teilreaktionen!

³⁸ „Physik“, Gollenz – Konrad – Breyer, 4. Klasse AHS, 1980,

Station 5: Die „Teelichtbatterie“³⁹

Material:

- Teelichtbecher
- Filterpapier
- Kohleelektrode und einige Metalle
- Haar-Gel
- Voltmeter



Versuchsbeschreibung:

Raue den Becher mit dem Schmirgelpapier an. Leg das Filterpapier auf den Boden und fülle mit Gel auf. Lass die Kohleelektrode in das Gel ragen und schließe sie an das Messgerät an!

Arbeitsaufgaben:

- Beschreibe den Versuch und deine beobachteten Ergebnisse!
- Wie ist die Leitfähigkeit des Haar-Gel zu deuten?
- Miss die anderen Metalle gegen Aluminium und versuche die Messergebnisse zu deuten!
- Formuliere die Teilreaktionen!

³⁹ Quelle: Seminar des PI Klagenfurt „Chemie aktuell – Schüler/-innenarbeit“, Voglhuber, Mittergradneger 22.02.2002

Station 6: Kochsalzelektrolyse⁴⁰

Material:

- Fliese
- 9V – Batterie
- dünne Kabel
- Leitfähigkeitsmessgerät
- Kochsalz, Haar-Gel, Phenolphthalein, KI-Lösung, Stärkelösung

Versuchsdurchführung:

Ein großer Kochsalztropfen (Durchmesser ca. 3cm) wird auf eine weiße Fliese gegeben. An einen Rand fügt man 1-2 Tropfen Phenolphthalein (- Pol), am gegenüberliegenden Rand 1-2 Tropfen KI-Lösung (+ Pol). Jetzt steckt man die Kabelenden in die vorgesehenen Polbereiche. Zum Schluss tropft man beim +Pol noch etwas Stärkelösung dazu.

Arbeitsaufträge:

- Beschreibe deine Beobachtungen!
- Zur Deutung des Reaktionsschemas sind zu folgenden Punkten Informationen einzuholen:
 - Prinzip einer wässrigen NaCl – Elektrolyse
 - Welche Stoffe werden gebildet
 - Was zeigt Phenolphthalein an
 - Was bedeutet die Braunfärbung am +Pol und warum kommt es nach Zugabe der Stärkelösung zu einer Blaufärbung?
 - Redox-Verhalten der Halogene
 - Das Phänomen der Überspannung

⁴⁰ Quelle: Seminar des PI Klagenfurt „Chemie aktuell – Schüler/-innenarbeit“, Voglhuber, Mittergradneger 22.02.2002

Station 7: Korrosionsschutz

Material:

- Stativmaterial, U-Rohr, Becherglas (100 ml)
- 2 Eisennägel
- 4 cm Magnesiumband (F)
- Kroko – Klemmen
- 0,5M Kochsalzlösung

Versuchsdurchführung:

Fülle das U-Rohr mit der Natriumchloridlösung. Einen Eisennagel stellst du nun in das Becherglas. Den anderen verbindest du über Klemmen und Kabel mit dem Magnesiumband und tauchst Nagel und Band auf verschiedenen Seiten des U-Rohrs in die Lösung! Diesen Aufbau lässt du einige Tage stehen!

Arbeitsaufträge:

- Berechne, wie viel Kochsalz du in Wasser lösen musst, um 100ml einer 0,5M Kochsalzlösung herzustellen!
- Beschreibe den Versuch und deine Erwartungen (Was glaubst du wird passieren?)!
- Beschreibe die Beobachtungen und erkläre was passiert ist!

Station 8: Weißblechdose!⁴¹



Warum soll man nach öffnen einer Konservendose unbedingt den Inhalt herausleeren?

Arbeitsauftrag:

- Mach zu Hause den Versuch und öffne 2 kleine Weißblechdosen. Entleere die eine, während du die andere samt Inhalt ein bis zwei Tage in den Kühlschrank stellst!

Dann gießt du deren Inhalt aus und beschreibst, wie sich die Oberfläche verändert hat! Den Inhalt nicht mehr essen! Er ist jetzt gesundheitsschädlich!

- Finde heraus, woraus eine Weißblechdose besteht!
- Erkläre, wie es zur Veränderung kommen konnte!

⁴¹ Quelle: Prof. Blumes Bildungsserver für Chemie, Uni Bielefeld

Station 9: Euro⁴²



Du hast nun schon viel über Redoxprozesse gelernt! Faszinierend in diesem Zusammenhang sind die 1 und 2 Euromünzen. Sie bestehen eindeutig aus 2 Metallen! Das hat man zur besseren Fälschungssicherheit so gemacht. Damit stellt sich für den Chemiker folgende Frage:

„Bildet sich nicht ein Lokalelement aus, wenn 2 unterschiedliche Metalle in Feuchtigkeit aufeinander

treffen?“

Hast du darauf eine Antwort?

Material:

- 3 Bechergläser 100ml
- Eisen und Kupferbleche

Durchführung:

Wir füllen alle Bechergläser mit Leitungswasser und geben dann ins 1. ein Eisenstück, ins 2. ein Eisen und ein Kupferstück die sich berühren und ins 3. eine Euro Münze.

Arbeitsaufträge:

- Beschreibe deine Erwartungen!
- Beschreibe deine Beobachtungen und Erkenntnisse!
- Formuliere die Teilreaktionen!

⁴² Quelle: Prof. Blumes Bildungsserver für Chemie, Uni Bielefeld

Station 10: Wir bauen einen Generator⁴³

Versuchsanleitung:

1. Wir verwenden für die Achse einen 100er Nagel und umwickeln ihn in einer Breite von ca. 50 mm mit zwei Lagen Isolierband
2. Der Ankerkern wird von 2 Paar 60er Nägel gebildet, deren Kopf und Spitze in entgegengesetzter Richtung liegen müssen. Diese werden auch mit einer Lage Isolierband umwickelt.

Abb1

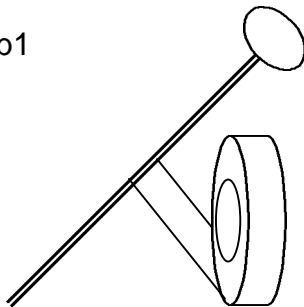
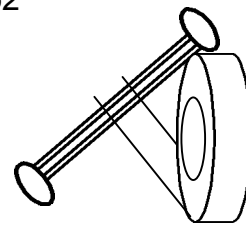
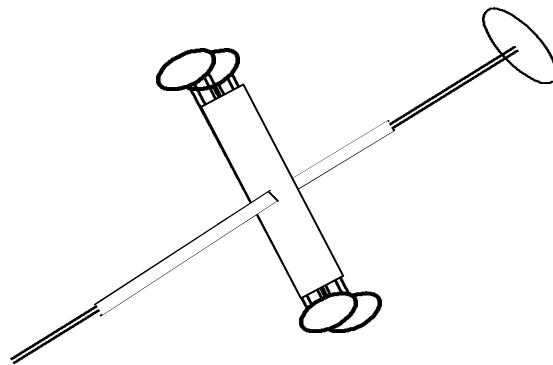
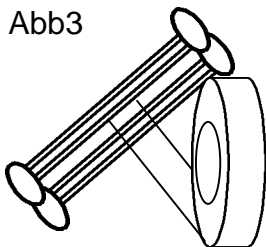


Abb2

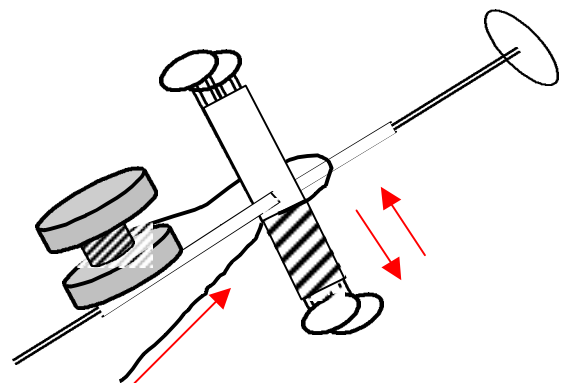


3. In der Mitte der Achse befestigen wir an beiden Seiten ein Paar Anker Nägel, indem wir beide Paare mit 2 Lagen Isolierband über ihre gesamte Länge umwickeln (eventuell Abstandhalter verwenden um auf ca. 4 mm Dicke des 100er Nagels zu kommen. Die Nägel müssen an beiden Seiten der Achse gleich weit überstehen!

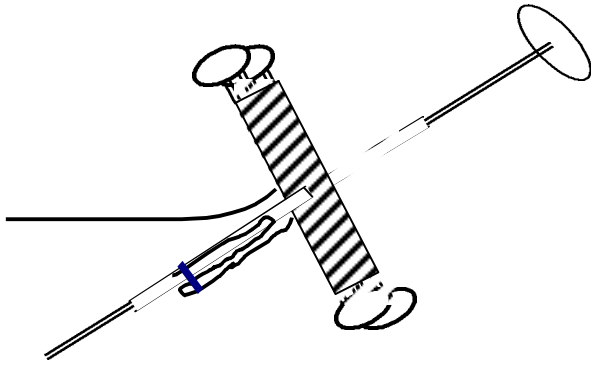
Abb3



4. Jetzt wickeln wir um den Ankerkern zwei Lagen Draht. Wir beginnen in der Mitte des Ankers, also an der Achse und lassen ein Stück Draht von 160mm herausragen. Von der Achse aus wickeln wir nach außen zu. Ist eine Lage voll, dann müssen wir von außen nach innen wickeln und dann immer in der selben Wickelrichtung auf der anderen Seite



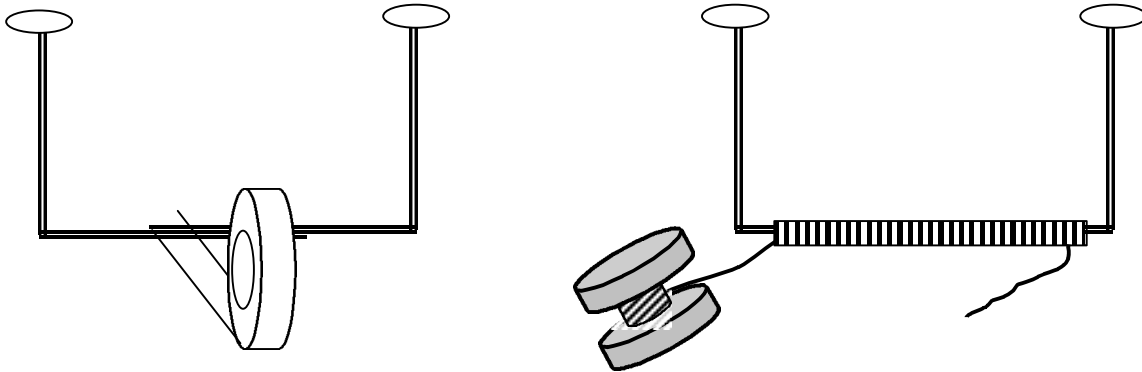
⁴³ Quelle: Seminar des PI Klagenfurt „Vorstellung von Versuchen für den naturwissenschaftlichen Schwerpunkt“, 8.03.2002



nach außen zu. Schließlich wickeln wir von außen nach innen, bis die Achse wieder erreicht ist. Am Schluss lassen wir ein Stück Draht von 160mm herausragen.

- Die abstehenden Drahtenden werden in Schleifen gelegt und mittels Schlauchringen am 100er Nagel befestigt. Sie bilden den Kollektor!

- Für den Feldmagneten biegen wir zwei 120er Nägel im rechten Winkel so um, dass die Biegestelle vom Kopf 50mm entfernt ist und verbinden die umgebogenen Nägel derart miteinander, dass die Nägelköpfe 65mm voneinander entfernt sind.



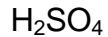
Jetzt versehen wir den Kern mit ca. 400 Wicklungen, bzw. dem Rest der 30m Wicklungsdraht.

- Den Feldmagneten befestigen wir in einer ausgeschnittenen Vertiefung der Kunststoffplatte. Ein Drahtende wird mit den Bürsten verbunden, das andere mit der Stromquelle. Die Zuleitungen zu den Bürsten und zur Feldwicklung werden am besten in vor gestochenen Löchern bzw. in mit einem scharfen Messer gefertigten Ritzen geführt.
- Die Lager für die Ankerachse bilden jeweils zwei in die Kunststoffplatte gesteckte 80er Nägel. Bitte auf die richtige Höhe achten!
- Die Bürsten fertigt man aus zwei 150mm langen (wenn möglich etwas stärkeren) Kupferdrähten, die an den Kontaktstellen unbedingt blank gemacht werden müssen

Achtung! Der Motor darf nie still stehend für längere Zeit unter Strom stehen!

Station 11: Arbeitsblatt I

- Bestimme die Oxidationszahlen:



- Stelle folgende Gleichungen richtig (Teilreaktionen)



Station 12: Arbeitsblatt II⁴⁴

1. Lies den folgenden Text und gib ihm einen geeigneten Titel!
2. Suche die Schlüsselbegriffe: Wovon ist konkret die Rede?
3. Bring in einer 2. Textbearbeitung diese Begriffe in eine Strukturübersicht.
4. Bereite anhand dieser Stichwortübersicht ein Kurzreferat vor!

In Österreich werden jährlich rund 2.000 Tonnen Batterien gekauft, das sind rd. 55 Mio. Alkali-Mangan- und Zink-Kohle Batterien, 1,5 Mio. Knopfzellen und 3,5 Mio. Nickel-Cadmium Akkus. Schadstoffarme Alkali-Mangan- und Zink-Kohle Batterien sind die mit Abstand (91%) am meist gekauften und verwendeten Batterien. Batterien sind aus unserem Leben nicht mehr wegzudenken. Sie liefern - unabhängig vom Netz - Energie überall dort, wo wir sie benötigen. Mit dieser Unabhängigkeit ist aber auch eine Verpflichtung verbunden: Gebrauchte Batterien ordnungsgemäß zu entsorgen und nicht in den Hausmüll zu werfen. Auch wenn bei den in Österreich verkauften Batterien der Gehalt an Quecksilber und Cadmium in den letzten Jahren drastisch reduziert wurde, gelten Batterien und Akkus - derzeit noch - als Problemstoffe. Jeder von uns kann ganz leicht seinen Beitrag zur umweltgerechten Entsorgung leisten. Gebrauchte Batterien gehören nicht in den Hausmüll, weil noch einige der heute verwendeten Batterien und Akkus Stoffe enthalten, die nicht in die Umwelt gelangen dürfen. Da sie wegen der einheitlichen Größe aber von den schadstoffarmen Batterien nicht leicht unterschieden werden können, müssen alle Batterien gesammelt werden. Das UFB und der Handel unternehmen große Anstrengungen, um die Rücklaufquote von Batterien weiter zu erhöhen. Erst wenn alle gebrauchten Batterien zurückgegeben werden, können Endverbraucher, Handel und Industrie darauf vertrauen, dass sie ihrer Verantwortung gegenüber der Umwelt auch wirklich entsprochen haben. Umweltschonende Batterien sind keine Utopie mehr. Das UFB (=Umweltforum für Batterien) hat in den letzten Jahren bereits erreicht, dass der überwiegende Teil der heute in Österreich verkauften Alkali-Mangan- und Zink-Kohle Batterien quecksilber- und cadmiumfrei ist. Weltweit wurden in den letzten Jahren von den Forschungs- und Entwicklungsabteilungen der Industrie enorme Anstrengungen unternommen, um auch für Knopfzellen und Nickel-Cadmium Akkus schadstoffarme Alternativen zu entwickeln. Mit Erfolg. Schon heute werden umweltschonende Knopfzellen und Akkus im österreichischen Handel angeboten und von vielen Geräteherstellern empfohlen. Allerdings wird es noch einige Jahre dauern, bis ausschließlich umweltschonende Batterien angeboten werden. Bis dahin gilt daher: Batterien sammeln und beim Händler oder bei der Problemstoffsammelstelle abgeben. Österreichs Händler sind umweltbewusst. Gemeinsam haben sie und das Umweltforum Batterien (UFB) ein konsumentenfreundliches Batterien-Sammelsystem aufgebaut. Überall, wo man Batterien kaufen kann, werden gebrauchte Batterien kostenlos zurückgenommen. Also: Gebrauchte Batterien sammeln, beim Händler abgeben oder im Geschäft in die Batterie-Sammelbox einwerfen. Ist kein Händler in der Nähe, können gebrauchte Batterien auch bei den Problemstoffsammelstellen der Gemeinden abgegeben werden. Mehr als 60% der gekauften Batterien werden im Handel oder bei den Problemstoffsammelstellen abgegeben und damit einer umweltgerechten Entsorgung zugeführt. Seit 1993 konnte die Sammelquote um rd. 60% gesteigert werden.

⁴⁴ Quelle: www.batteriensammeln.at

Station 13: Arbeitsblatt III⁴⁵

1. Lies den folgenden Text und gib ihm einen geeigneten Titel!
2. Suche die Schlüsselbegriffe: Wovon ist konkret die Rede?
3. Bring in einer 2. Textbearbeitung diese Begriffe in eine Strukturübersicht.
4. Bereite anhand dieser Stichwortübersicht ein Kurzreferat vor!

Die in den UFB-Sammelboxen beim Händler und den Problemstoffsammelstellen der Gemeinden gesammelten Batterien werden nach Anforderung durch den Händler im Auftrag und zu Lasten des UFB aus ganz Österreich abgeholt und zu dem mit der Entsorgung beauftragten Unternehmen (Fa. Rumpold, Trofaiach, Steiermark) gebracht. Dort werden die Batterien und Akkus von geschultem Fachpersonal nach Batterietypen sortiert, Fremdstoffe und Verunreinigungen entfernt. Anschließend werden Alkali-Mangan/Zink-Kohle Batterien zur neuen Recyclinganlage auf dem Gelände der Fernwärme Wien, Werk Simmeringer Haide, transportiert. Knopfzellen werden zu einer Recyclinganlage nach Deutschland und Akkus zu Verwertungsanlagen nach Schweden, Frankreich und Deutschland gebracht. Alle Batterien werden wiederverwertet und dabei wertvolle Rohstoffe wiedergewonnen. Die gewonnenen Rohstoffe können in Produktionsprozessen verschiedener Wirtschaftszweige, insbesondere auch wieder für die Batterienproduktion, eingesetzt werden. Österreichs erste Batterienrecycling-Anlage wurde am 13. April 2000 in Wien auf dem Gelände der Fernwärme Wien, Werk Simmeringer Haide, nach eineinhalbjährigem Testbetrieb in Betrieb genommen. Neben einer ähnlichen Anlage in der Schweiz ist dies europaweit die technisch modernst ausgestattete Recyclinganlage für Zink-Kohle- und Alkali-Mangan-Batterien. Pro Jahr können nunmehr 3.000 t Batterien dieser Typen in Österreich recycelt werden. Auch wenn Zink-Kohle- und Alkali-Mangan-Batterien heutzutage größtenteils bereits quecksilber- und cadmiumfrei hergestellt werden, besteht die größte Herausforderung im Recycling darin, vorhandene Schadstoffe - insbesondere das gesamte Quecksilber - von den Wertstoffen - vorwiegend Zink, Mangan, Eisen - abzutrennen. Dieser Prozess läuft bei Temperaturen von etwa 600°C - 700°C ab.

Dabei werden die vom Feststoffanteil abgetrennten Schadstoffe in die Rauchgase verlagert und aus diesen gezielt herausgefiltert. Das machte die Installation einer sehr aufwendigen und kostenintensiven Rauchgasreinigungsanlage notwendig.

Die Wiener Recyclinganlage verwertet ca. 400 kg gebrauchte Batterien pro Stunde (Jahreskapazität 3.000 Tonnen).

⁴⁵ Quelle: www.batteriensammeln.at

Station 14: Arbeitsblatt IV⁴⁶

1. Lies den folgenden Text und gib ihm einen geeigneten Titel!
2. Suche die Schlüsselbegriffe: Wovon ist konkret die Rede?
3. Bring in einer 2. Textbearbeitung diese Begriffe in eine Strukturübersicht.
4. Bereite anhand dieser Stichwortübersicht ein Kurzreferat vor!

Alkali-Mangan- und Zink-Kohle Batterien sind die am weitest verbreiteten Batterien. In Österreich sind die meisten dieser Batterien quecksilber- und cadmiumfrei. Nach Sortierung werden sie zur ersten Recyclinganlage Österreichs, die im April 2000 in Betrieb genommen wurde, transportiert. Verwendet werden Alkali-Mangan- und Zink-Kohle Batterien in Radios, Taschenlampen, Rasierapparaten, Spielzeug, Thermometer, Waagen, Messgeräten, Rechnern, Kassettenabspielgeräten, Fotoapparaten, usw. Knopfzellen sind kleine, meist silberfarbene Batterien in Knopfform. Auch wenn die Quecksilber-Technologie teilweise durch neue umweltschonende Systeme ersetzt wurde, müssen diese Batterien gesammelt und gesondert verwertet werden. Die in Österreich gesammelten Knopfzellen werden - nach Erteilung der Exportbewilligung durch das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - heute in einer Recycling-Anlage in Deutschland aufgearbeitet. Das Quecksilber sowie allenfalls vorhandenes Silber und Metalle (Gehäuse) werden gewonnen und einer Wiederverwendung zugeführt. Verwendet werden Knopfzellen für Uhren, Taschenrechner, Fotoapparate, Spielzeug, Messgeräte sowie Film- und Videotechnik. Nickel-Cadmium Akkus sind wieder aufladbare Energiespender. Es ist damit zu rechnen, dass in den nächsten Jahren ein Großteil der verwendeten Nickel-Cadmium Akkus, durch die von der Industrie entwickelten schadstoffarmen Alternativen ersetzt werden. Nickel-Cadmium Akkus aus Österreich werden - nach Erteilung der Exportbewilligung durch das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft - zu Verwertungsanlagen nach Schweden, Frankreich oder Deutschland gebracht, wo aus den gebrauchten Akkus wieder Nickel und Cadmium für die Neuproduktion, besonders auch für die Akku-Herstellung, gewonnen werden. Nickel-Cadmium Akkus werden in Rasierapparaten, elektrischen Zahnbürsten, Küchen- und Heimwerkgeräten, Blitzgeräten, Büromaschinen, Computer, usw., verwendet. Nickel-Metallhydrid Akkus sind wieder aufladbare Energiespender. Nickel-Metallhydrid Akkus aus Österreich werden - nach Erteilung der Exportbewilligung durch das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft - zu Verwertungsanlagen nach Frankreich oder Deutschland gebracht, wo besonders Nickel einer Wiederverwertung zugeführt wird. Nickel-Metallhydrid Akkus werden vor allem in Rasierapparaten, Mobiltelefonen, Fotoapparaten, usw., verwendet. Lithium-Ionen Akkus sind wieder aufladbare Energiespender, die weit verbreitet vor allem in Mobiltelefonen eingesetzt werden. Eine Aufbereitung und Verwertung der darin enthaltenen Metalle erfolgt - nach Erteilung der Exportbewilligung durch das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft - in Verwertungsanlagen in Frankreich.

⁴⁶ Quelle: www.batteriensammeln.at

Meine Leistungen zum Thema Redoxreaktionen:

		Datum	Note
1	Mappe		
2	Lernprotokoll		
3	mündliche und schriftliche Leistungen		
4	Literaturrecherche		
5	ZusatzLeistungen		

6	Lernziele	erreicht	z.Teil erreicht	*
A	Begriffe Redoxreaktionen, Spannungsreihe, Elektrolyse, galvanische Elemente definieren können			
B	Wissen, was man unter Elektronen-Übertragungsreaktion versteht			
C	Prinzip einer Redoxreaktion erklären können			
D	Funktion einer galvanischen Zelle erklären können			
E	Richtigstellen einfacher Redoxgleichungen			
F	Begriffe wie Widerstand, Potential und Elektrolyt erklären können			
G	Bedeutung der Spannungsreihen beleuchten können			

Dein Notenvorschlag (Begründung): _____

7.2 Interviewleitfaden

INTERESSEN

1. Allgemein heißt es ja immer so, dass Chemie, Physik usw. eher unbeliebte Fächer sind: Wie geht es Dir dabei? In Chemie? In Physik?
 - a. Warum ist das für Dich so?
 - b. Findest Du es wichtig, Chemie zu lernen?
2. Was findest Du an Chemie interessant? In Physik? [Subjekt!]
 - a. Warum ist das für Dich interessant? Was macht das so interessant?
 - b. Und was findest Du im Chemie-Unterricht interessant?
 - o Warum ist das für Dich interessant? Was macht das so interessant?
 - c. Wie war das bis jetzt im Unterricht? Wurde dir die Möglichkeit geboten, deinen ganz eigenen Interessen in Chemie nachzukommen? Warum glaubst Du ist das so?
3. Beschäftigst Du Dich selbst mit Chemie/Physik?
 - a. Wie/was?
 - o Auch außerhalb der Schule? (Bsp.)
 - b. Wie bereitest Du Dich auf Tests o.ä. vor?

GRUNDBILDUNG

1. Manche Leute betonen, dass man irgendetwas lernen soll, weil es zur Allgemeinbildung beiträgt. Was heißt denn das eigentlich? Was ist denn Deiner Meinung nach „Allgemeinbildung“?
 - a. Trägt der Chemie...-Unterricht auch zu eurer **Allgemeinbildung** etwas bei?
 - o Lernt ihr da Dinge, die für euch wirklich wichtig sind?
 - b. Welche Art von Dingen gibt es, die echt **jeder** wissen/können sollte? (in Chemie)
 - o Warum?
 - c. Welchen Stellenwert hat Chemie für Dich in Deinem Leben?

PROBLEM-ATISIERUNG – Was ist für die Schüler/-innen/-innen ein „Problem“

1. Was verstehst Du unter einem Problem
2. Was ist ein Problem in der Physik
 - a. Bsp?
 - b. Kannst Du mir noch eines nennen? Noch...
 - c. Sind die alle so, oder gibt es da irgendwie Probleme, die irgendwie ganz anders sind?
3. Was ist ein Problem in der Chemie
 - a. Bsp.
 - b. Kannst Du mir noch eines nennen? Noch...
 - c. Sind die alle so, oder gibt es da irgendwie Probleme, die irgendwie ganz anders sind?
 - o Welche Arten von Problemen tauchen bei Euch im Unterricht auf?

4. Wenn wir jetzt über die zwei „Probleme“, die Du genannt hast, reden, würde ich gerne wissen, warum ist das ein Problem? Warum sagt man da „Problem“ dazu, was ist an <Bsp> problematisch?
 - a. Welchen Weg würdest Du wählen, wenn Du dieses Problem lösen solltest? Kannst Du das? Oder was würdest Du vorschlagen, wie man da vorgehen könnte?
5. Müsst ihr manchmal im Chemieunterricht irgendwelche Probleme lösen?
 - a. Wenn NEIN: Hast Du irgendeine Vermutung, warum ihr da keine Probleme lösen müsst?
 - b. Wenn JA: Kannst Du mir ein Beispiel nennen?
 - c. Wie geht es Dir dabei?

[Was glaubt ihr, ist euren Lehrer/innen am wichtigsten (was ihr lernen sollt)? Ganz allg.]

[Was würdest Du ändern an der Unterrichtsgestaltung.]

7.3 Arbeitsheft „Vieles zum Thema Gleichstrom...“

Elektrizität	54
Stromrichtung	56
Strom und Spannung	57
Leitfähigkeit	58
Leiter	59
Die Batterie	61
Serienschaltung	61
Netzspannung	64
Das Multimeter	65
Gleichspannungsmessung	65
Widerstand	68
Das Ohmsche Gesetz, Grundgesetz der Elektrotechnik	70

Elektrizität

Was Elektrizität kann, wissen wir alle: Motoren antreiben, kochen, Bilder auf den Fernseh-
schirm zaubern, uns morgens aus dem Schlaf reisen, Stahl schmelzen und noch so vieles
mehr.

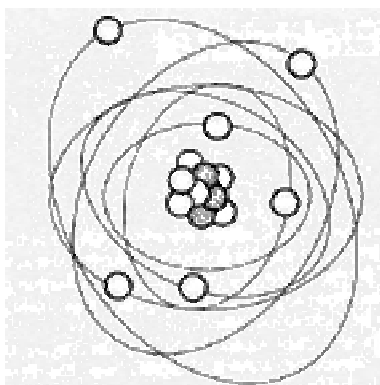
Aber was ist Elektrizität eigentlich?

Machen wir dazu einen Ausflug in die Physik. Sämtliche Materie besteht, wie die Physiker
festgestellt haben, aus Atomen. Atome sind so winzig (ca. $1/10.000.000$ mm), dass man sie
mit den besten Mikroskopen noch lange nicht sichtbar machen kann. Ungeheure Mengen
von ihnen bilden die Stoffe unserer Umwelt und uns selbst: feste und flüssige Substanzen,
Gase, Dämpfe usw., je nachdem wie fest die Atome zusammenhalten.

Aber selbst die Atome bestehen noch aus mehreren Einzelteilen: den positiven
und den ungeladenen, die zusammen den Atomkern bilden, sowie den
negativen, die den Atomkern umkreisen und somit eine Art Hülle bilden.

Die Anzahl der Elektronen ist gleich derzahl. Jede Protonenladung zieht
ein negatives an. Die Protonenzahl ist zugleich das physikalische Unter-
scheidungsmerkmal der Materie: Natriumatome haben immer 11 Protonen, Sauerstoffatome
immer 8, Kupferatome und Quecksilberatome.....

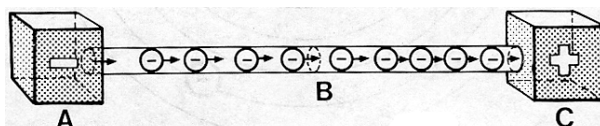
Die Flugbahnen der Atome haben unterschiedliche Abstände vom Kern. Der Physiker spricht
von In einem Stück Materie, das ja aus vielen Atomen besteht, ändern die äußere-
ren Elektronen ihr Verhalten. Sie umkreisen beispielsweise zwei Atome und verbinden sie
dadurch. So entstehen chemische



Bezeichne in der nebenstehenden Skizze: p^+ , e^- , n

Oder diese Elektronen verlassen ihren Platz und bewegen
sich als freie Elektronen von Atom zu Atom durch die Mate-
rie. Substanzen, die freie Elektronen bilden, nennt man
..... Kupfer, Silber und Aluminium zählen dazu.
Die an sich ziellose Bewegung der freien Elektronen lässt
sich von außen beeinflussen. Bringt man am Anfang eines

Kupferdrahtes eine negative Ladung an und am Ende eine positive, wandern die negativen
Elektronen, von der Ladung abgestoßen und von der
angezogen, zum Leitungsende.

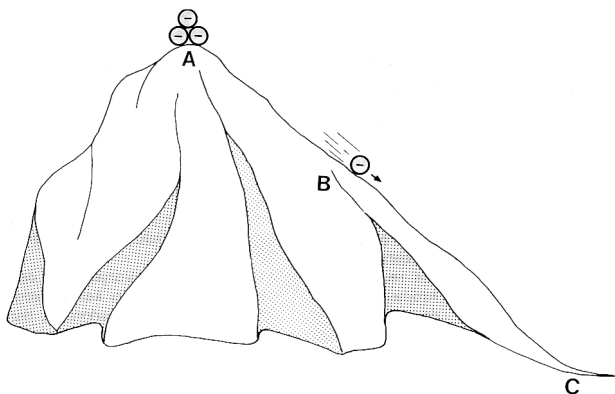


Elektronen fließen von nach

Das Fließen der Elektronen nennt man Die Geschwindigkeit der Elektronen, also wie viele Elektronen pro Zeiteinheit den Drahtquerschnitt z. B. an der Stelle B passieren, nennt man die Sie wird in gemessen.

Die Kraft mit der die Elektronen bewegt werden, ist von den Ladungen, die sie anziehen bzw. abstoßen, abhängig. Genauer gesagt, von dem Unterschied zwischen den Ladungsstärken (so genannte Potentiale) am Anfang und Ende des Drahtes. Diesen Unterschied nennt man

Stell dir eine Kugel vor, die einen Abhang hinunterrollt. Das Gefälle des Hangs kann mit der el. Spannung verglichen werden.

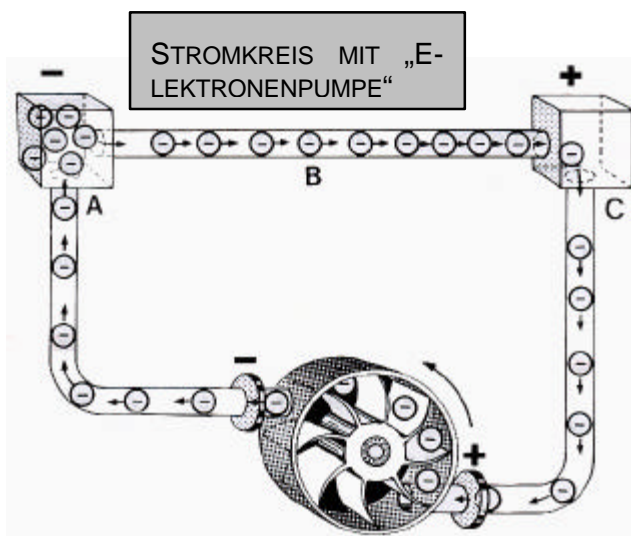


Je größer der (Spannung) zwischen A und C ist, umso schneller rollt die Kugel (Elektron). Die Höhe des Bergs selbst ist ohne Bedeutung. Ebenso wie man Höhenunterschiede immer nur zwischen zwei Stellen messen kann, lässt dich Spannung immer nur zwischen zwei

Punkten feststellen.

Die Spannung wird in (...) gemessen und in Formeln mit bezeichnet.

Der Strom im obigen Bild fließt leider nur kurze Zeit, dann sind alle freien Elektronen nach rechts gewandert. Wenn der Strom nicht versiegen soll, muss eine „Elektronenpumpe“, genannt, eingebaut werden.



Die Spannungsquelle saugt in der Abbildung die Elektronen rechts an, man nennt diese Seite denpol, und schiebt sie links, ampol, wieder aus. Leitung und Spannungsquelle müssen verbunden sein, damit die wieder zur Ausgangsseite zurückgelangen. Da der Strom nur durch fließen kann, Luft besitzt praktisch keine freien

Elektronen, stoppt er, sobald der Stromkreis wird.

Strom ist also nur mit Hilfe einer in einem Stromkreis möglich. Die ist überall im Kreis gleich.

Stromrichtung

Wie wir gesehen haben, fließen die Elektronen vompol zumpol. Die ersten Elektrotechniker waren vor ca. 200 Jahren vom Gegenteil überzeugt. Diese fälschliche Definition hat sich jedoch eingebürgert und wird bis heute benutzt. Man muss sich schon daran gewöhnen: Strom fließt definitionsgemäß von nach (= *technische Stromrichtung*; im Gegensatz zur *tatsächlichen Stromrichtung* von nach).



TECHNISCHE STROMRICHTUNG

Thinking Physics...**ELECTRON SPEED**

When you turn the ignition key in an automobile, you complete a circuit from the negative battery terminal through the electric starter and back to the positive battery terminal. This is a DC circuit and electrons migrate through the circuit in a direction from the negative battery terminal to the positive terminal. About how long must the key be in the ON position for electrons starting from the negative terminal to reach the positive terminal?



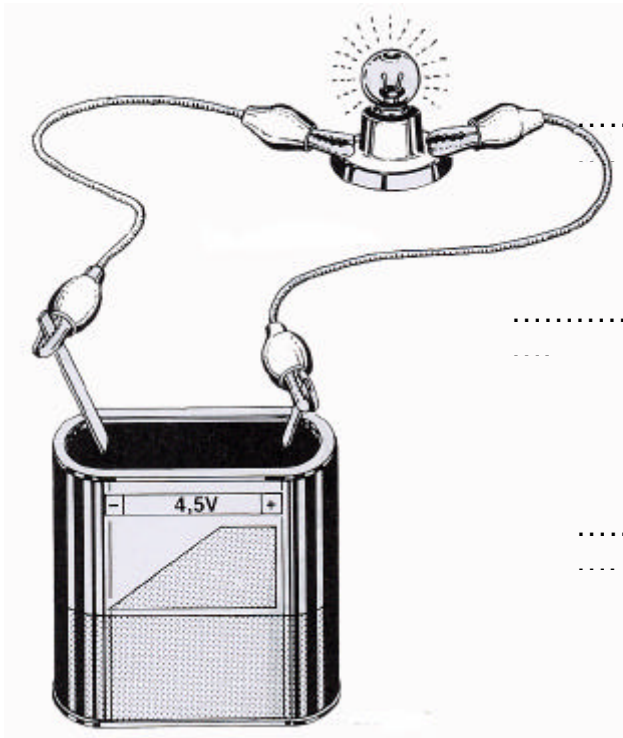
- a) A time shorter than that of the human reflex turning a switch on or off
- b) ¼ seconds
- c) 4 minutes
- d) 4 hours

Meine Meinung dazu:

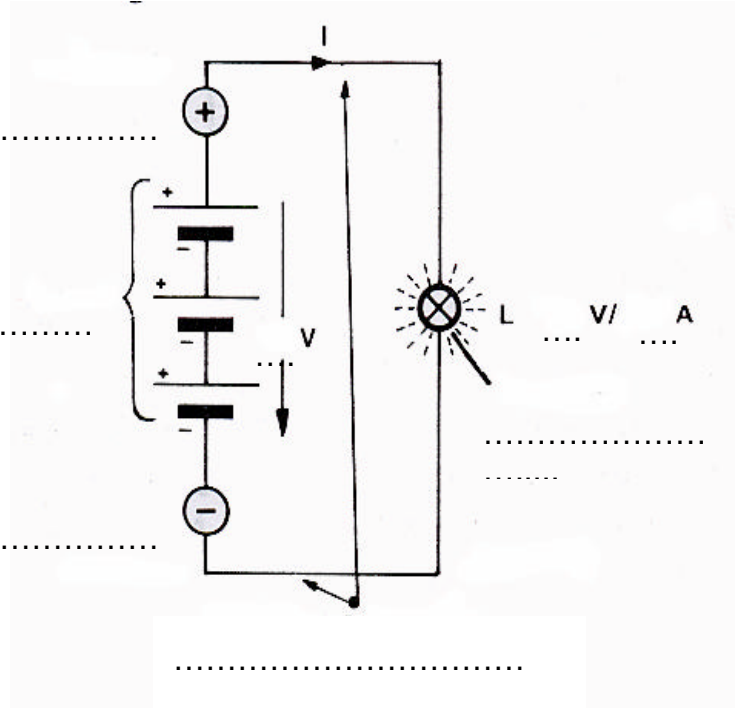
Strom und Spannung

Unser erster Stromkreis besteht aus einer 4,5-V-Flachbatterie, zwei Prüfschnüren mit Krokodilklemmen und einem Glühbirnchen.

GESCHLOSSENER STROMKREIS MIT



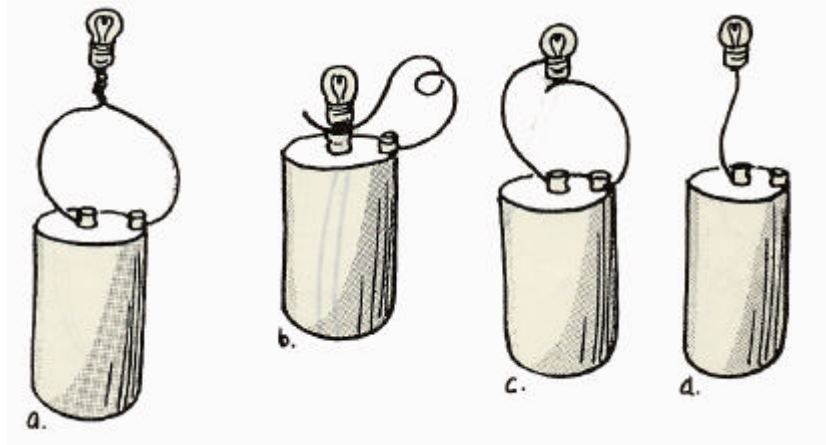
SCHALTBILD DES STROMKREISES



Benenne die einzelnen Teile

Überlege und überprüfe:

In welcher der folgenden Anordnungen leuchtet die Lampe?



Leitfähigkeit

Überprüfe mit der folgenden Schaltung die Leitfähigkeit verschiedener Materialien.



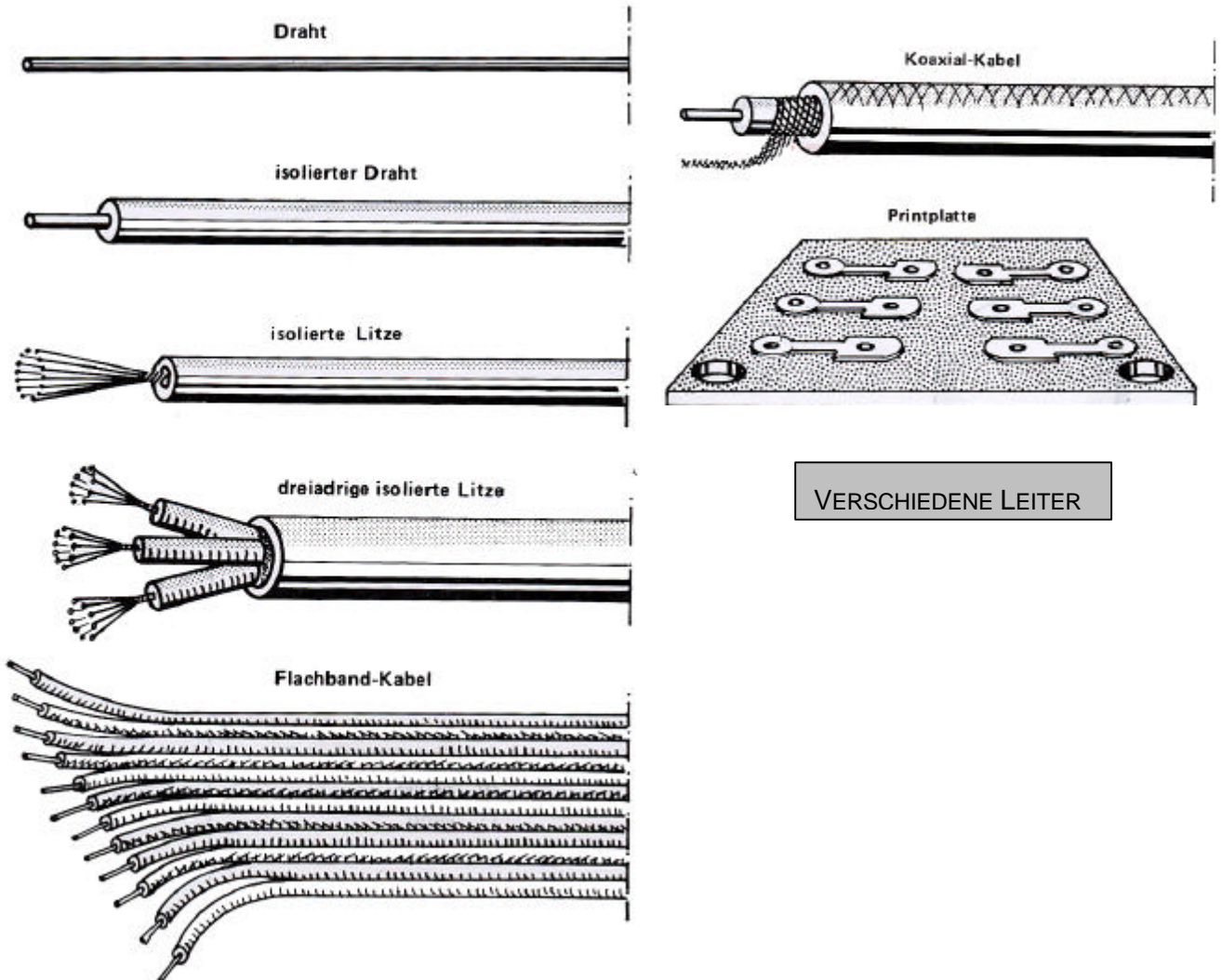
Prüfmaterial	Ergebnis
1. Kupferdraht	
2. Eisendraht	
3. Silberlöffel	
4. Porzellan	
5. Radiergummi	
6. Bleistift (Holz)	
7. Graphitmine des Bleistifts (beide Enden spitzen)	
8. Leitungswasser	
9. Leitungswasser mit Speisesalz	
10. Papier	
11. Stoff	
12. Alufolie	
13. Plastik (Lineal)	
14.	
15.	

Zeichne links zur obigen Abbildung
das dazugehörige Schaltbild!

Was fiel dir beim Testen der Bleistiftmine und des Salzwassers auf?
 Diese beiden Substanzen sind offenbar
 Sie setzen dem Strom einen entgegen.
 Wie nennt man Stoffe, die den Strom überhaupt nicht leiten?

Leiter

..... und sine die besten Leitermaterialien. Da sehr teuer und knapp ist, wird in der Elektronik meist verwendet.

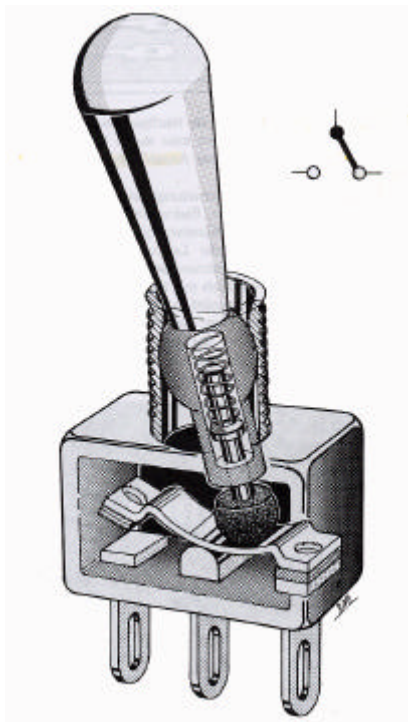


VERSCHIEDENE LEITER

Kupferdrähte brechen, wenn sie häufiger bewegt werden. Sie müssen daher fest montiert oder durch Litzen ersetzt werden. Litze besteht aus einer Anzahl sehr dünner, biegsamer Drähte.

Die **Printplatte** (gedruckte Schaltung) ist zur wichtigsten Verdrahtungsmethode in der Elektronik geworden. Auf einer 1 bis 2 mm starken Kunststoffplatte (glasfaserverstärktes Epoxydharz) sind die Leitungen aus 0,035 mm dicken Kupferfolien (Leiterbahnen) angebracht. Im Rohzustand sind die Platten gänzlich mit Kupfer überzogen. Die nicht benötigte Kupferfolie wird in einem foto-chemischen Prozess entfernt, so dass nur die Kupferbahnen stehen blei-

ben. Die Anschlussdrähte der Bauteile werden von der Gegenseite durch Bohrungen gesteckt und mit den Bahnen verlötet.

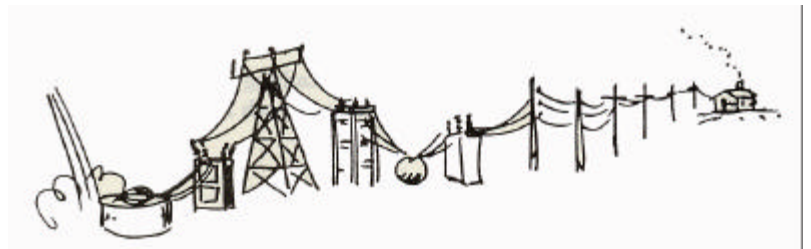


Dass Strom leiten können, ist natürlich sehr praktisch; sobald sich zwei Leiter berühren, ist eine leitende Verbindung geschaffen. Mit einem können elektrische Verbindungen nach Belieben geöffnet oder geschlossen werden. Die Stellen, an denen sich die beiden Leiter berühren, nennt man

SCHALTSYMBOL UND SCHNITTBILD

Thinking Physics...**ELECTRONS FOR SALE**

Estimate the number of electrons annually that pass through to the homes and business establishments of a typical European city of 50,000 inhabitants.



- a) None at all
- b) About the number of electrons that exist i a pea
- c) About the number of electrons that exist in the Great Lakes
- d) About the number of electrons that exist in the earth
- e) About the number of electrons that exist in the sun

Meine Meinung dazu:

Die Batterie

Die Spannungsquelle unserer Stromkreise ist eine 4,5-V-Batterie. Diese Spannung ist so niedrig, dass man nichts spüren kann, wenn man die beiden Pole, denan der langen Fahne und den an der kurzen, anfasst.

Berühre beide Pole mit der Zungenspitze und du spürst ein leichtes Die Geschmacksnerven sind so empfindlich, dass sie auf die geringe Spannung reagieren.

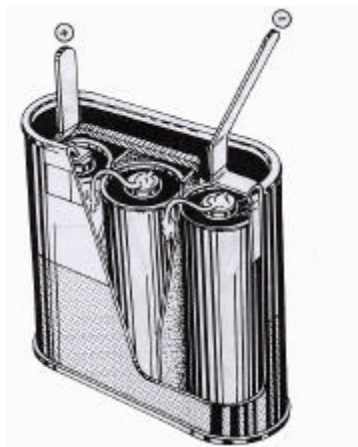
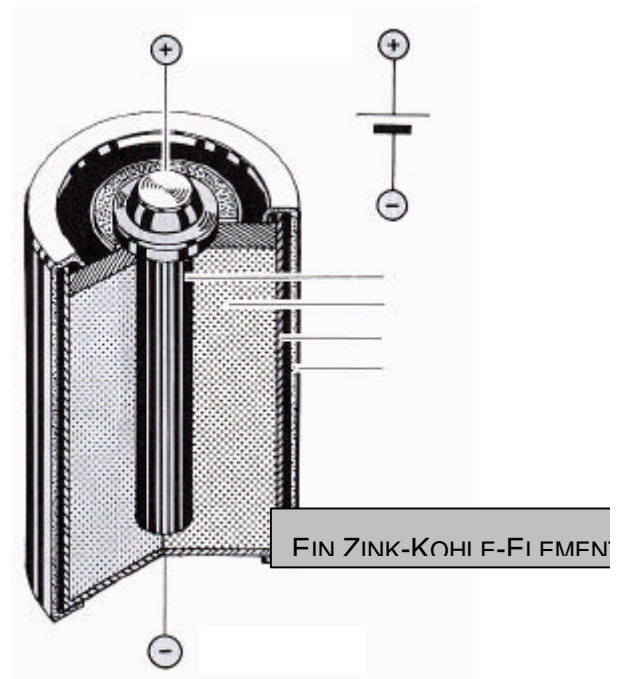
Interessiert es dich, wie die Batterie von innen aussieht? Das Batteriegehäuse ist leicht zu öffnen. Nach dem Entfernen des Etiketts schneidet man mit einem scharfen Messer (Tep-pichmesser) vorsichtig die Naht des Gehäusedeckels auf. Der Deckel lässt sich danach von den Polfahnen streifen.

Das Gehäuse der Batterie enthält drei so genannte Zink-Kohle-Elemente. Diese Elemente sind chemische Spannungserzeuger.

Benenne die einzelnen Teile eines solchen Elements.

Die Spannung steht dauernd an den bereit. Das Messinghütchen ist der, der Zinkbecher der des Elements. Strom fließt jedoch nur, wenn Leitungen und Verbraucher angeschlossen sind. Sie ergänzen die Batterie zu einem Stromkreis.

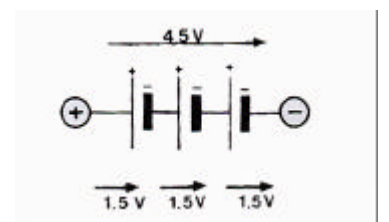
Der Strom zersetzt allmählich den Zinkmantel des Elements. Wenn er ganz verbraucht ist, liegt keine mehr an den Polen: die Batterie ist



..... Übliche Taschenlampenbatterien wie Mono-, Baby- und Mignonzellen, sind genau so aufgebaut.

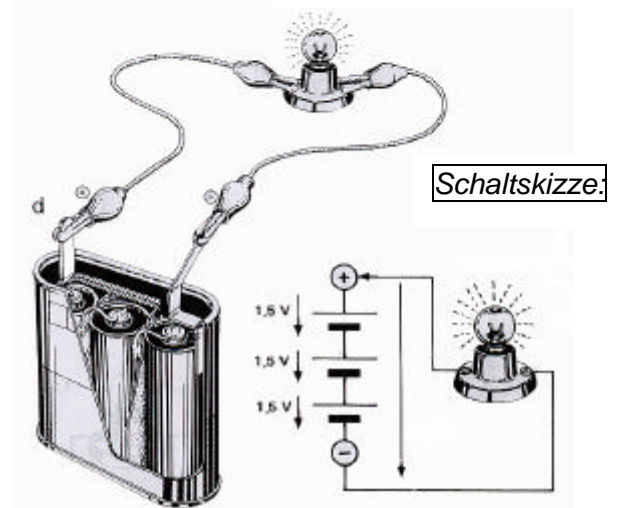
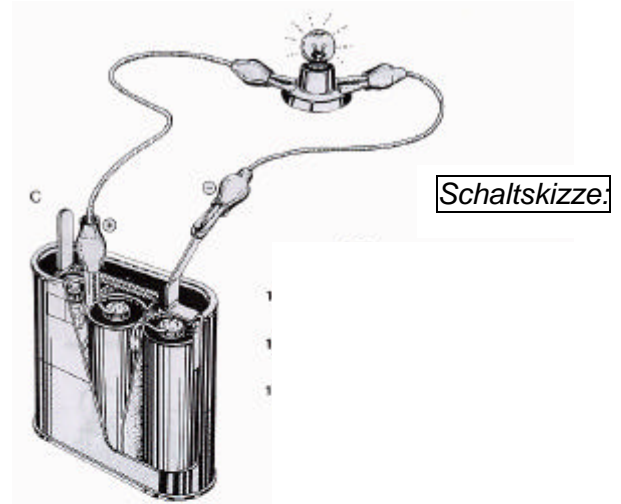
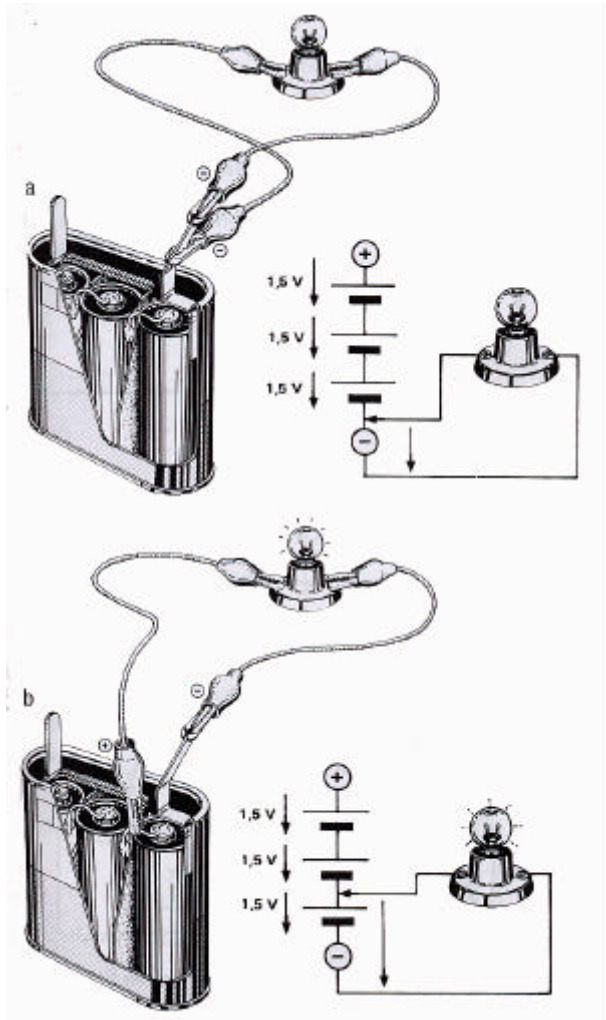
Serienschaltung

Die drei Zellen der Flachbatterie sind durch Drahtbrücken verbunden, hintereinander bzw. in Serie geschaltet. Das Schaltsymbol der Flachbatterie deutet dies an.



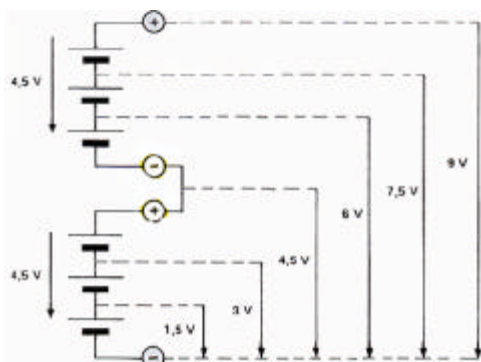
Die Reihen- bzw. Serienschaltung bewirkt, dass sich die Spannungen der einzelnen Elemente werden. Da ein Element 1,5 V besitzt, beträgt die Gesamtspannung V.

Überprüfe dies mit dem Birnchen.



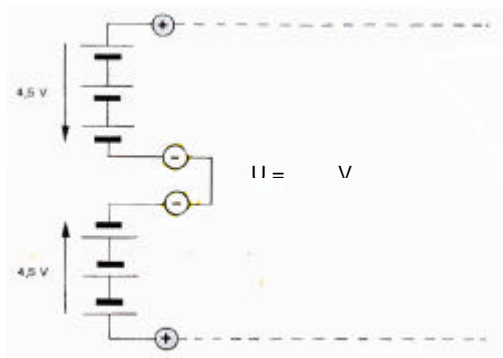
v v

Man kann also beliebige Spannungen erzeugen, indem man Spannungsquellen hintereinander schaltet. Dabei muss jedoch beachtet werden, dass jeweils der einer Zelle mit dem der nächstfolgenden verbunden ist.



Wenn 4,5 V nicht ausreichen, müssen noch mehr 1,5-V-Elemente in Serie geschaltet werden. In der nebenstehenden Abbildung siehst du zwei miteinander verbundene Flachbatterien. Die Gesamtspannung beträgt ... V + ... V = V Sind die Batterien zudem geöffnet, lassen sich sechs unterschiedliche Spannungen abgreifen:

V; V; V; V; V; V.



Zur Verdeutlichung werden Spannungen oft durch Pfeile von Plus nach Minus gekennzeichnet. Mit Hilfe der Pfeile lässt sich auch die Spannung der Serienschaltung bei verkehrt gepolten Batterien ermitteln:

EINE NULL-VOLT-BATTERIE

Die Pfeile der Batteriespannungen sind bei der 0-V-Batterie entgegengerichtet. Die Spannungen der Batterien wirken dementsprechend entgegengesetzt, man muss sie voneinander abziehen: V - V = V. Überprüfe, indem du ein Lämpchen anschließt, es

Hier eine kleine Auswahl gängiger Batterietypen:

Kurzzeichen	Handelsbezeichnung	Höchstmaße (mm)		Nennspannung (V)	Betriebsdauer bei 0,1 A Entladestrom und täglich 1 Stunde Benutzung (Entladung bis zum halben Wert der Nennspannung)
		φ	Höhe		
R6	Mignonzelle	14,5	50,5	1,5	ca. 10 Stunden
R14	Babyzelle	26,0	50,0	1,5	ca. 20 Stunden
R20	Monozelle	34,0	61,5	1,5	ca. 40 Stunden
3R12	Normalbatterie (Flachbatterie)	Länge: 62 Breite: 22 Höhe: 67		4,5	ca. 20 Stunden
6F22	Blockbatterie (Kompaktblock)	Länge: 26,5 Breite: 17,5 Höhe: 48,5		9	ca. 2 Stunden (Diese Batterie sollte nur mit ca. 0,05 A entladen werden.)

Die Betriebsdauerangaben in der letzten Spalte sind nur Ungefährwerte. Leider sackt die Batteriespannung im Laufe der Zeit Nur eine frische Batterie hat die, das ist die aufgedruckte Originalspannung. Die Spannung der halb entladenen Batterie beträgt nur noch 70 % des Nennwertes (ca. 1 V pro Zelle). Die Betriebsdauerangaben in der Tabelle gelten für den Fall, dass die Batterien bis auf halbe Nennspannung entladen werden.

Netzspannung

Die gebräuchlichste (und billigste) Spannungsquelle ist die Netzsteckdose. Ihre Spannung beträgt 230 V. Sie ist lebensgefährlich und daher zum Experimentieren völlig ungeeignet. Daher nutzen wir den Netzstrom mit Hilfe von aus. Sie setzen die hohe Spannung in ungefährliche um. Spannungen ab 42 V sind bereits gefährlich und müssen berührungssicher werden.

Thinking Physics... **ELECTRIC SHOCK**

What causes electrical shock - current or voltage?

- a) current
- b) voltage
- c) both
- d) neither

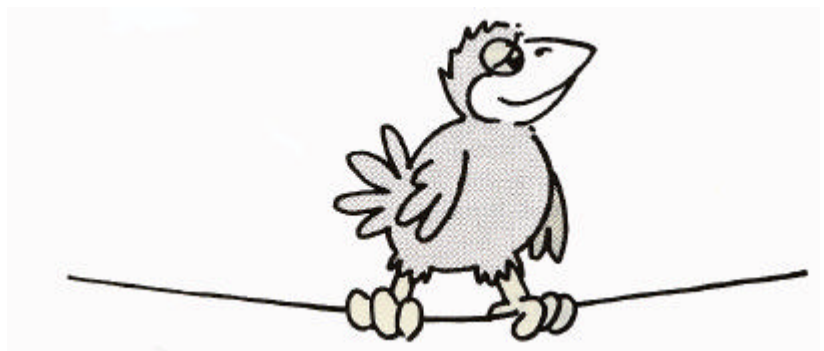


Meine Meinung dazu:

Thinking Physics... **HIGH VOLTAGE BIRD**

Will this bird get a shock on a bare highvoltage line?

- a) yes
- b) no



Meine Meinung dazu:

Das Multimeter

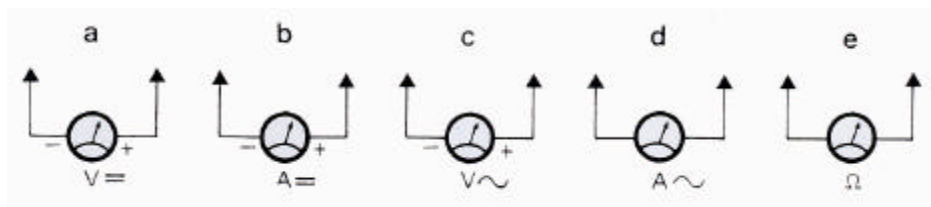
Um Spannungen und Ströme exakt messen zu können benötigen wir ein Vielfachmessgerät, auch Multimeter genannt. Hierbei unterscheiden wir im Wesentlichen das analoge Multimeter und das Digitalmultimeter (DMM). Äußerlich unterscheiden sie sich vor allem durch die Anzeige. Das analoge Multimeter enthält ein Zeigermesswerk und ist dadurch bei Mess- und Anzeigegenauigkeit dem DMM unterlegen. Messart- und Bereichsschalter sind jedoch ähnlich aufgebaut. Durch Umschalten von Schaltern und Buchsen kann das Multimeter als Volt- und Amperemeter sowie als Widerstandsmessgerät eingesetzt werden.

Bei unseren Schaltbildern sind die Bereichseinstellung und die Polung der Anschlüsse angegeben. Besitzt dein Multimeter den angegebenen Bereich nicht, so musst du **immer** den **nächsthöheren** nehmen!

Gleichspannungsmessung

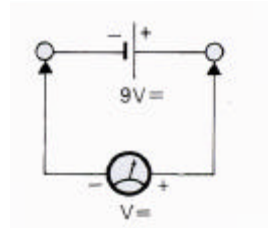
Vorab nach ein grundsätzliches Wort zu den Messungen...

In einer Messanordnung ist das Multimeter stets als Instrument mit zwei Messstrippen angegeben. Es ist vermerkt, welche Strippe der Plus- und welche der Minusanschluss ist. Außerdem ist noch angegeben, in welcher Messart das Mutimeter geschaltet ist. Einige Beispiele sind hier zu sehen:



	Messart	
a	V = oder DC	= Gleichspannung (DC heißt direct current und steht für „Gleichstrom“)
b	A = (DCA)	= Gleichstrom
c	V ~ oder AC	= Wechselspannung (AC ist die Abkürzung von „alternating current“ und heißt „Wechselstrom“. Dennoch steht diese Buchstabenkombination für Spannung!)
d	A ~ (ACA)	= Wechselstrom
e	OHM ()	= Widerstandsmessbereich , auch oft mit dem Ohmzeichen, dem griechischen Buchstaben Omega, bezeichnet

Und nun messen wir die Spannung einer 9-V-Blockbatterie...
und halten uns an die Messanordnung in nebenstehender Skizze.



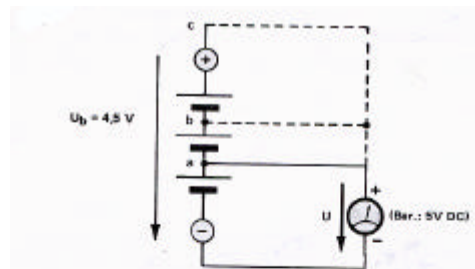
Die Sache ist einfach. Wir kennen die zu messende Spannungsart und deren ungefähren Wert. Wir nehmen das **digitale Multimeter** und stellen es auf **Gleichspannung** mit einem **Messbereich von mindestens 10 V** ein.

Der Messbereich ist von Hersteller zu Hersteller unterschiedlich; er kann zum Beispiel 10 V, 15 V oder 20 V betragen.

Achtung:

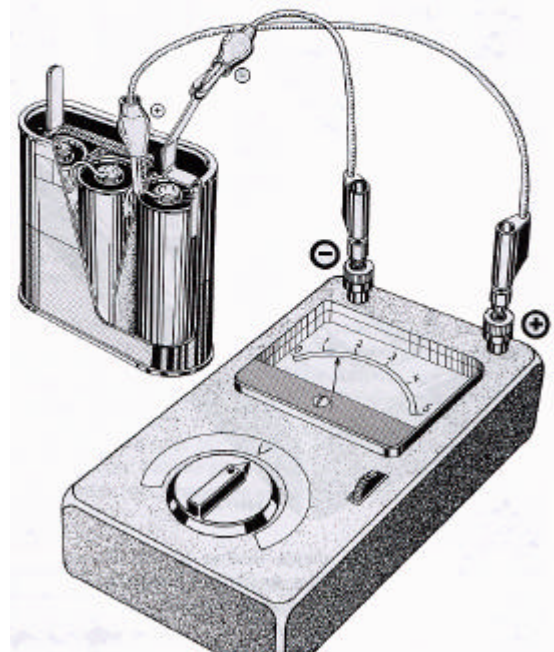
Wenn du die Messung durchführst, musst du darauf achten, dass die Plusstrippe mit dem Plusanschluss der Batterie verbunden ist. Nur dann hat der angezeigte Wert bei einem Digitalmultimeter das richtige Vorzeichen nämlich ein „+“; anderenfalls ist es ein „-„. Beim analogen Gerät können wir bei falscher Polung gar nichts ablesen, denn der Zeiger versucht in die falsche Richtung (links) auszuschlagen (*Beachte:* die rote Messstrippe wird üblicherweise für den Pluspol und die schwarze oder blaue für den Minuspol verwendet). Das sollten wir möglichst vermeiden!

Führe nun deine ersten eigenen Messungen durch.
Verwende die offene Flachbatterie und das digitale Multimeter. Achte auf die Messbereichseinstellungen!!!



Übung 1 - Spannungsmessung:

Miss die Spannung einer, zweier bzw. dreier hintereinandergeschaltener Zellen. Wähle folgende Messbereichseinstellung:
5-V-Gleichspannungsbereich (5 V DC)
Achte auf die richtige Polung!



Die Ergebnisse betragen erwartungsgemäß:

a: $U = \dots\dots V$

b: $U = \dots\dots V$

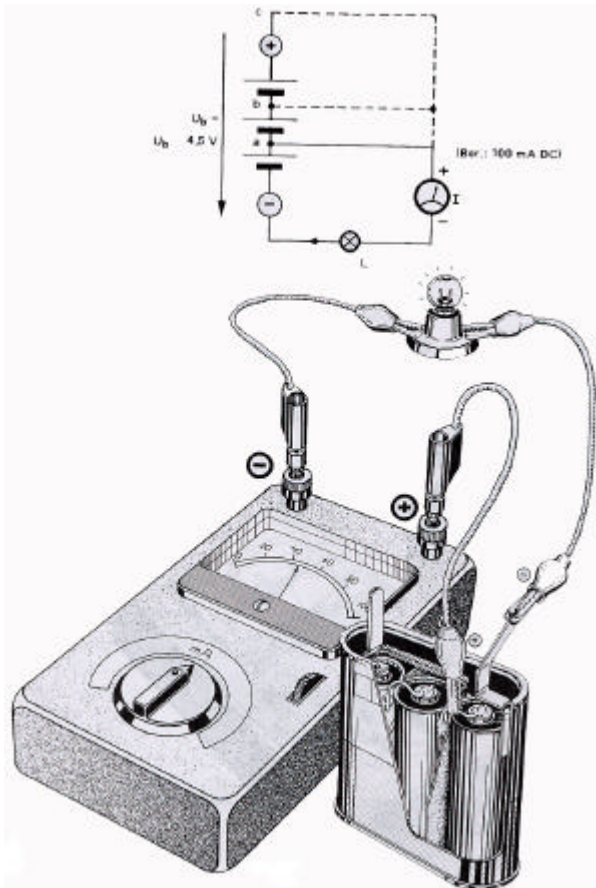
c: $U = \dots\dots V$

Übung 2 – Strommessung:

Miss als Nächstes den Strom, den die Batterie durch das Lämpchen treibt. Dazu wähle folgende Messbereichseinstellung:

0,1 A DC bzw. **100 mA DC** und schalte **das Gerät in Serie** mit dem Lämpchen.

Achte wieder auf die Richtige Polung!



Die Messergebnisse betragen ungefähr:

a: $I = \dots\dots \text{mA}$

b: $I = \dots\dots \text{mA}$

c: $I = \dots\dots \text{mA}$

Die Ergebnisse belegen, dass höhere Spannungen auch Ströme verursachen.

Übung 3 – Amperemeter muss in Serie geschaltet werden, unabhängig von der Stelle im Stromkreis:

Zum Schluss vertauscht du noch Messgerät und Lämpchen. Das Amperemeter misst jetzt den Strom zwischen Minuspol und Birnchen. Du solltest feststellen, dass die Werte genau so groß sind, wie bei der vorigen Messung. Das ist sicher nicht verwunderlich, da die

Elektronen ja nicht aus dem Stromkreis abbiegen können!

Dimensionen

Spannungen werden in und Ströme in gemessen. Die vielen Nullen sehr großer oder sehr kleiner Werte kann man durch Buchstaben abkürzen.

Vervollständige...

1 kV	1 000 V	10^3 V	Kilovolt
1 mV	0,001 V		
1 μV		10^{-6} V	Mikrovolt
			Kiloampere
			Milliampere
	0,000 001 A		

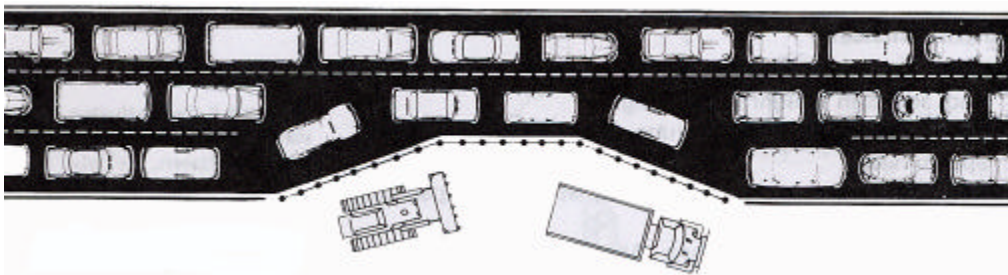
Zusammenfassung:

- * Wenn Spannungsquellen polrichtig in Reihe geschaltet sind, ihre Spannungen.
- * Bei entgegengesetzter Polung sich die Spannungen.
- * Der Strom durch einen Verbraucher ist von der abhängig.
- * In einem Stromkreis (ohne Abzweige) ist der Strom gleich.

Widerstand

Ich hoffe, du erinnerst dich noch an die beiden Substanzen (Grafit und Salzwasser) in der Testserie zur Untersuchung der, die nur mittelmäßig leiten, weil sie dem Strom einen Widerstand entgegensetzen. Man sagt das Material hat einen Dieser Widerstand reduziert den Strom im Stromkreis. In unserem letzten Experiment wurde der Strom durchs reduziert, das deshalb schwächer leuchtete.

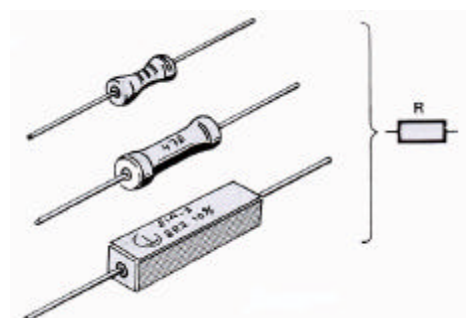
Wir kennen auch allerlei Widerstände aus dem Alltag, z. B. eine Autobahnbaustelle.



Die Verengung der Fahrbahn setzt dem Verkehrsstrom einen Widerstand entgegen. Je enger und je länger die Baustelle ist und je schlechter die Beschaffenheit der verbleibenden Straße, um so langsamer quält sich der Verkehr an dem Hindernis vorbei.

Bei Widerstandsmaterialien, z. B. dem Grafit, ist es genauso. Je und je die Mine ist und je geringer die Leitfähigkeit (harte Minen leiten schlechter als weiche), um so größer ist ihr Widerstand und um so langsamer fließen die Elektronen.

Die Industrie bietet fertige Widerstandsbauelemente an. Diese Bauelemente werden ebenfalls Widerstände genannt und mit R (engl.: resistor = Widerstand) bezeichnet. Widerstände sind die wohl billigsten elektronischen Komponenten. Man bekommt sie für ein



paar Cent in jedem Elektronikgeschäft.

Die Widerstandswerte werden in Ohm (.....) angegeben.

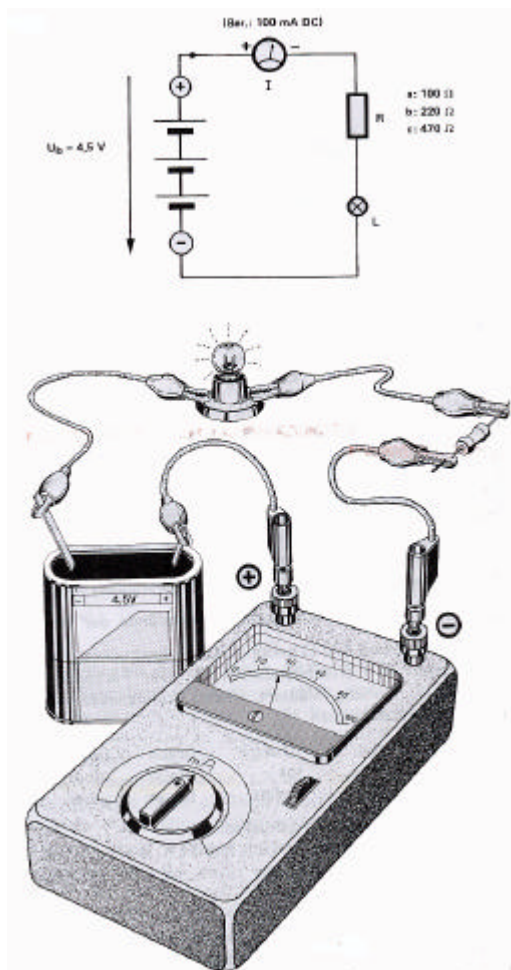
1 m = 0.001 (.....ohm)

1 k = (.....ohm)

1 M = 1 000 000 (.....ohm)

Übrigens haben alle Substanzen außer den Supraleitern einen Widerstand. Die Widerstände guter Leiter sind sehr gering (Milliohm), die Werte von Isolatoren extrem hoch (Größenordnung: Millionen M).

Schalte wie auf der unten gezeigten Abbildung einen Widerstand mit Batterie und Lampe sowie mit Messgerät (Strommessbereich!) in Serie.



Unsere Widerstände haben folgende

Farbkombinationen:

100 :	braun	schwarz	braun	silber
220 :	rot	rot	braun	silber
470 :	gelb	violett	braun	silber

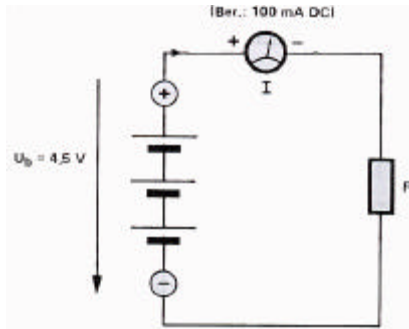
Erwartungsgemäß ist der Strom

..... je höher der Widerstand ist; das Lämpchen brennt auch Für die Messwerte steht die erste Spalte der Tabelle zur Verfügung. Die Messergebnisse können von den Vorgaben erheblich abweichen (überprüfe selbst). Die Abweichungen sind darauf zurückzuführen, dass die wirklichen Werte der Widerstände um $\pm 10\%$ von den aufgedruckten Werten abweichen können (Fertigungstoleranz) und dass

die Batteriespannung ja nur im absolut frischen Zustand der Zellen 4,5 V beträgt.

Widerstand R	1 Strom I (mit Lämp- chen)	2 Strom I (ohne Lämp- chen)	3 $R \cdot I$ (ohne Lämp- chen)	4 $U_R = R \cdot I$ (mit Lämp- chen)	5 U_R (gemessen)
a: 100					
b: 220					
c: 470					

Das Ohmsche Gesetz, Grundgesetz der Elektrotechnik



Ermittle in einer zweiten Messserie die Ströme, die im Stromkreis ohne Lämpchen fließen.

Die Messwerte sind etwas höher als vorher, sie werden jedoch ebenfalls bei größeren Widerständen

.....

Weil das Messinstrument auf den Stromkreis praktisch keinen Einfluss hat, hängt der Strom nur vom und der ab..

Wenn die Werte in die zweite Spalte eingetragen sind, können die Zahlen für Spalte drei nach folgendermaßen berechnet werden:

$$R \cdot I = 100 \cdot 45 \text{ mA} = 4\,500 \text{ mA} = 4,5 \text{ A}$$

Was stellst du bei den drei Rechenergebnissen fest?

.....

Georg Simon Ohm hat im 19. Jahrhundert die gleiche Entdeckung gemacht und daraus das Ohmsche Gesetz formuliert:

$$U = R \cdot I$$

In Worten: Fließt ein Strom I durch einen Widerstand R, entsteht ein Spannungsabfall U, der dem Produkt aus Strom und Widerstand entspricht.

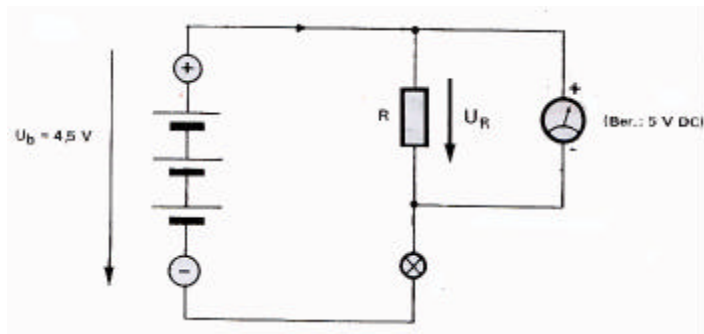
Nach der Gleichung muss die Dimension (Einheit) $A \cdot \text{ } = V$ sein.

Die Dimension Ohm ist daher definiert als: $1 = \text{---}$

Das Ohmsche Gesetz gilt auch in den Schreibweisen: $I = \text{---} R$

=.....

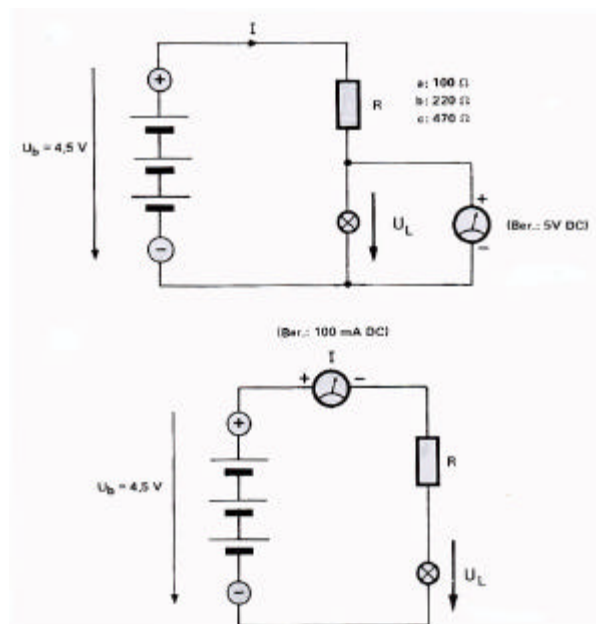
Ermittle die Spannung U_R am Widerstand und trage dies in der Spalte 5 der vorigen Tabelle ein.



Die Werte für R und I (mit Birnchen; Spalte 1) sind ja bereits in die Tabelle eingetragen. Beide Ergebnisse müssen (unter Berücksichtigung der Toleranzen) übereinstimmen.

Widerstand des Birnchens

Auch am Birnchen fällt eine Spannung ab (U_R ist kleiner als U_b), wenn Strom durch den Kreis fließt. Nach dem Ohmschen Gesetz in der Form $R = \dots\dots\dots$ muss das Birnchen also ebenfalls einen Widerstandswert besitzen. Aus Strom und Spannung (U_L) kann man den Widerstand des Birnchens ermitteln.



U_L wird parallel zum Birnchen gemessen.

Beim Messen des Lampenstroms liegt das Messgerät in Serie mit den anderen Bauteilen.

Das Messgerät ist intern so konstruiert, dass es praktisch keinen Einfluss auf die Schaltung hat. Als Amperemeter geschaltet (2. Bild oben), verhält es sich wie ein Leiter zwischen den beiden Messstrippen. Man sagt: Das *Amperemeter* hat einen sehr *niedrigen Innenwiderstand*.

Als *Voltmeter* (1. Bild oben) hat das Instrument einen sehr *hohen Innenwiderstand* (Isolator). D. h., die Schaltung „merkt“ gar nicht, dass etwas parallel zum Lämpchen liegt.

Trage die Messergebnisse aus dem Experiment ein:

R_L = Widerstand des Lämpchens

U_L = Spannung am Lämpchen

R	I	U_L	$R_L = U_L/I$
a: 100			
b: 220			
c: 470			

Solltest du jetzt drei verschiedene Werte für R_L in der Tabelle stehen haben, brauchst du dennoch nicht an deiner Rechenkunst zu zweifeln: Das Ergebnis ist richtig!

Aber das Ohmsche Gesetz ebenfalls. Es gibt nur eine Erklärung:

Das Birnchen hat seinen Widerstand Jedas Birnchen brennt, je also der Glühdraht ist, um so höher ist sein

..... Die Messergebnisse bestätigen dies. Gewöhnliche Widerstände sind nicht