



**MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
S5 „Entdecken, Forschen und Experimentieren“**

ENERGIE ZUM ANGREIFEN UND BE- GREIFEN

Mag. Elfriede Gold

Mag. Roswitha Pilz

GRG XI, Gottschalkgasse 21, 1110 Wien

Wien September 2005 – Juni 2006

INHALTSVERZEICHNIS

MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung.....	1
INHALTSVERZEICHNIS.....	2
ABSTRACT.....	5
1 EINLEITUNG	6
1.1 Gründe und Motivation zum Projekt.....	6
2 ZIELE UND ERWARTUNGEN	8
2.1 Denken in Zusammenhängen	8
2.2 Soziale Faktoren	8
2.3 Allgemeine Ziele	8
3 DAS PROJEKT	10
3.1 Die Projektthemen	10
3.2 Voraussetzungen	11
3.2.1 Die Projektklasse	11
3.2.2 Klasse 4.D als Schüler/innen der Projektklasse (Vorjahrsprojekt)	12
4 DURCHFÜHRUNG	13
4.1 Zeitlicher Ablauf	13
4.2 Allgemeines	14
4.3 Das Referat als Katalysator	14
4.3.1 Die erste Serie der Referate	14
4.4 Themenbereiche	15
4.4.1 Chemie oder doch Physik?	15
4.4.2 Die projektspezifischen Lehr- und Referatinhalte im ersten Semester in Chemie.....	16
4.5 Referate in Partnerarbeit(Zweites Semester).....	17
4.6 Erstellung eines Vokabelheftes	18
4.7 Tag der offenen Tür „Spektren“	19
5 ERGEBNISSE UND ERKENNTNISSE.....	20
5.1 Referate	20
5.1.1 Die erste Referate Serie.....	20

5.1.2	Referate in Partnerarbeit.....	21
5.2	Erstellung eines Vokabelheftes.....	21
5.2.1	Qualität der Recherche zum Vokabelheft.....	22
5.3	Tag der offenen Tür- Spektren.....	22
5.4	Fortführung des Vorjahr-Projektes	23
5.4.1	1. gemeinsame Stunde	23
5.4.2	2. gemeinsame Stunde	24
5.4.3	Ergebnisse und Erkenntnisse dieser Stunde	24
5.5	Genderaspekte	25
5.5.1	Projekt ID 330	25
5.5.2	Einschätzung der Projektklasse zum Thema Gender	27
5.6	Vergleich mit einer Nichtprojektklasse	29
5.6.1.1	Beschreibung der Nichtprojektklasse (7A)	29
5.6.1.2	Auswertung des Vergleiches.....	30
6	ERREICHEN DER ZIELE	31
6.1	Denken in Zusammenhängen	31
6.2	Soziale Faktoren	32
6.3	Allgemeine Ziele	33
6.4	<i>Beurteilung des Projektes durch die SchülerInnen</i>	34
7	AUSBLICK	35
8	LITERATUR.....	36
9	ANHANG	37
9.1	Fragebogen: Unterrichtsmethoden männlich	37
9.2	Fragebogen: Unterrichtsmethoden weiblich.....	38
9.3	IST- Zustand der Projektklasse am Jahresanfang zum Gegenstand Chemie.	39
	Welche positiven Erinnerungen hast du an den Chemieunterricht der 4. Klasse? ...	39
9.4	Fragebogen der unterrichteten Klasse 4D zum gemeinsamen Unterricht am 01.10.2005 und seine Auswertung.....	40
9.5	Arbeitsblatt Atombau aus 6. Klasse	43
9.6	Fragen zum Tag der offenen Tür	46
9.7	Übungsblatt nach den Referaten im ersten Semester.	47
9.8	Schriftliche Wiederholungen nach vorigem Übungsblatt.....	49

9.8.1	Chemie.....	49
9.8.2	Zweite Wiederholung Chemie	50
9.8.3	Physik	51
9.9	Arbeitsblatt: Wechselwirkung Energie-Materie.....	52
9.10	Anhang Vokabelheft.....	53
9.11	Vergleich der gymnasialen 7.Klassen an unserer Schule:	74
9.12	Übung für die schriftliche WH am Samstag 13.05.06.....	76
9.13	Chemiearbeitsblatt von Lukas Gruber (Projektklasse)	78
9.14	Gemeinsamer Unterricht am 18.03.06.(7B/4D).....	80
9.14.1	Fragebogen und Auswertung der 4D zum Gemeinsamen Unterricht am 18.3.2006.....	80
9.14.2	Geschlechtsspezifische Auswertung.....	81
9.15	Externe Genderevaluation: Andrea Reiter	82
9.15.1	Anregungen/Fragestellungen.....	89
9.16	Foto.....	91

ABSTRACT

Dieses Projekt will vernetzendes Denken, zwischen den beiden Fächern Physik und Chemie in einer 11. Schulstufe eines neusprachlichen Gymnasiums, initiieren.

Beide Unterrichtsgegenstände, von zwei Lehrerinnen angeboten, werden bei bestimmten und festgelegten Kapitel möglichst zeitgleich und einander ergänzend unterrichtet. Es wird der Versuch unternommen dabei auf das Wissensgut des jeweils anderen Gegenstandes aufzubauen. Die Schüler/innen sollen zu einer neuen Sichtweise des Stoffes und zum Denken in Zusammenhängen geführt werden.

Schulstufe: 8. und 11.

Fächer: Chemie und Physik

Kontaktperson: Mag Elfriede Gold

Kontaktadresse: GRG XI, Gottschalkgasse 21, 1110 Wien

1 EINLEITUNG

An unserer Schule finden des öfteren Projekte in Zusammenarbeit von zwei oder auch mehreren Lehrer/innen statt. Diese Zusammenarbeit verbindet häufig einen naturwissenschaftlichen Unterrichtsgegenstand mit einem anderen. Mehr denn je ist es notwendig geworden, unsere Schüler/innen so zu unterrichten, dass sie mit dem erworbenen Grundwissen selbstständig zu weiteren Erkenntnissen kommen können.

1.1 Gründe und Motivation zum Projekt

“Wissen allein ist nicht Zweck des Menschen auf der Erde; das Wissen muss sich im Leben auch bestätigen.” Helmholtz

Im Oberstufenlehrplan eines neusprachlichen Gymnasiums wird kein einziges der naturwissenschaftlichen Fächer vier Jahre in Folge unterrichtet. Die Lehrpläne sind trotz vieler Reformen nicht aufeinander abgestimmt.

Ermutigt durch den Erfolg mit meinem MNI Projekt des vorangegangenen Schuljahres stellte ich an Kollegin Pilz die Frage, ob es in diesem Schuljahr die Möglichkeit gäbe, gemeinsam ein Projekt durchzuführen. Eine gemeinsame Analyse der Ist-Situation führte sehr rasch zur Entscheidung für eine Zusammenarbeit:

- Wir unterrichteten in den vorangegangenen Jahren einige Klassen parallel und konnten feststellen, dass Schüler/innen in Physik und Chemie sich den selben Sachverhalt, zum Beispiel Atombau, immer wieder von Grund auf erklären lassen und nicht auf das Vorwissen aus dem jeweils anderen Fach zurückgreifen.
- Die Anforderungen an unsere Schüler/innen sind ähnlich. Wir wollen, dass sie die wesentlichen Sachverhalte verstehen und anwenden können. Beide sind wir durch das Abhalten von Physik- bzw.- Chemieolympiade Kursen in dieser Richtung geprägt
- Das Experiment wird in unseren Gegenständen betont.
- Wir haben schon einige Projekte erfolgreich miteinander durchgeführt.
- Unser Kontakt ist trotz des großen Alterunterschieds überdurchschnittlich gut.
- Eine Arbeitsteilung ergibt sich fast von selbst.
- Wir haben eine Klasse, die wir gemeinsam unterrichten.
- In der Vorbereitungsphase einer Chemie Physik Matura freuten wir uns über das fächerübergreifende Denken eines Kandidaten. Der Beweggrund dieses Schülers war seine Minimalismus. Um weniger für die Matura lernen zu müssen wandte er in Physik sein chemische Wissen an und umgekehrt. Damit erreichte er ein fundiertes Grundwissen für beide Fächer.

Eigentlich entstand daraus die Idee den Physik- und Chemieunterricht für bestimmte Themen zu koordinieren. Ausgehend vom physikalischen Wissen soll der Zugang zum adäquaten chemischen Lehrstoff erleichtert werden, ebenso umgekehrt von der Chemie zur Physik. Schlussendlich sollen die Schüler/innen dazu angeleitet werden die Wissensinhalte sowohl vom physikalischen als auch vom chemischen Aspekt her zu betrachten und anzuwenden. (Beispiel: über den Umweg Strahlenoptik erfolgte in der Physik der Zugang zu den Spektren, die Interpretation der Spektren führt in der Chemie zum genauem Atombau).

Ziel ist, dass die Schüler/innen Zusammenhänge erkennen und hingeführt werden in Zusammenhängen zu denken (vernetztes Denken). Wir wollen die Schüler/innen wegführen vom gegenstandsbezogenem isoliertem Auswendiglernen, hin zum Erkennen von Zusammenhängen und zum Begreifen des „WARUM?“ Sollte es gelingen, diesen Schritt zu vollziehen, dann ersetzt Verstehen das Lernen.

Als logische Folge sollte es den Schüler/innen dann auch keine Mühe bereiten das erworbene Wissen einzusetzen und selbstständigen weiteren Wissenserwerb ermöglichen. (z.B. Erarbeiten von Grundlagen zur Beurteilung der Sinnhaftigkeit eines Recycling Verfahrens).

Ein Teil des Berichtes ist der Weiterführung meines Vorjahresprojektes, „Lernen um zu Lehren“, gewidmet.

2 ZIELE UND ERWARTUNGEN

2.1 Denken in Zusammenhängen

- Erkennen der Zusammenhänge zwischen Physik und Chemie
- Verstehen und Begreifen von Zusammenhängen soll Lernen fördern.
- Da es über das Internet möglich ist, sich schnell über Wissensgebiete zu informieren, wollen wir den jungen Menschen den Umgang damit nicht nur erlauben, sondern sie dazu hinführen, aus dieser Fülle von Wissensinformationen das Wesentliche herauszufiltern und mit Hilfe ihres Grundwissens zu prüfen ob es sich hierbei um ernstzunehmende Beiträge handelt. (Vokabelheft)
- Durch die Übertragung der Verantwortung zur Erstellung von Prüfungsfragen soll den Schüler/innen ihr Verständnis oder Unverständnis des Lehrstoffes bewusst gemacht werden.
- In der Physik der 10. Schulstufe zu unterrichtenden Stoffgebiete sind Basiswissen für die Chemie der 11. Schulstufe. Ziel: leichter Zugang zum Verstehen des Chemie-Stoffes durch das Verständnis der physikalischen Vorgänge (Mol, Atombau).

2.2 Soziale Faktoren

- Die Steigerung der sozialen Kompetenzen: Mit der Qualität der Handouts von Referaten übernimmt der/die Schüler/in Mitverantwortung für den Lernerfolg der Mitschüler/innen.
- Die Referate sollen das rhetorische und didaktische Können der Schüler/innen verbessern sowie deren Selbstbewusstsein stärken.
- Das Arbeiten in der Gruppe bei Experimenten sowie die Partnerarbeit bei unbenoteten Wiederholungen soll zu gruppendynamischen Effekten, wie kooperatives Lernen, führen.

2.3 Allgemeine Ziele

- Für selbst durchzuführende Experimente ist das Lesen und Verstehen der Arbeitsvorschriften eine notwendige Voraussetzung (positiven Folgen auf die Lesekompetenz).
- Beim Erstellen der Versuchsprotokolle müssen die Beobachtungen während der Experimente verbalisiert und Gesetzmäßigkeiten erkannt werden.
- Lernen durch Lehren: Die Schüler/innen der 7. Klasse unterrichten fallweise Schüler/innen einer 4. Klasse. Dies ist eine Anwendung des Projektes vom vergangenen Unterrichtsjahr bei Teilgebieten, wo sich dieses Projekt außeror-

dentlich bewährt hat. Ob diese Methode für Burschen und Mädchen gleich gut geeignet ist, war eine Genderfrage.

3 DAS PROJEKT

Der gemeinsamen Aspekt der Wechselwirkung zwischen Energie und Materie hat diesem Projekt den Titel „Energie zum Angreifen und Begreifen“ gegeben.

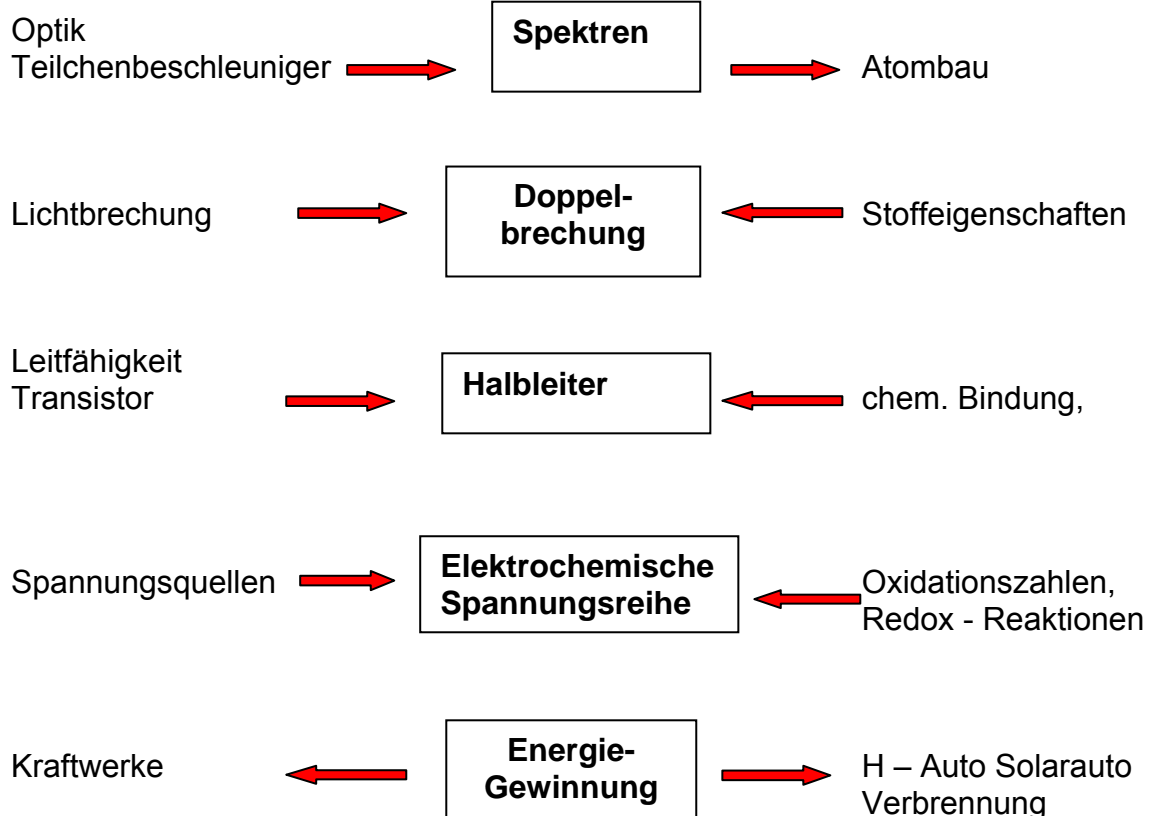
3.1 Die Projektthemen

Für nachstehende Projektthemen (Lehrstoff) aus Physik und Chemie wurde eine 11. Schulstufe ausgewählt.

Gemeinsame geplante Themen des Projektes:

Physik

Chemie



3.2 Voraussetzungen

Mit zwei Unterrichtsstunden für den Gegenstand Physik, und genauso wenig für den Gegenstand Chemie ist der an und für sich wünschenswerte Experimentalunterricht der Schüler/innen auf wenige Unterrichtseinheiten beschränkt.

Da die Projektthemen teilweise über den Lehrstoff hinaus gehen, ist die Zeit für den Regelunterricht sehr knapp bemessen. Zeit zum Üben ist in den Unterrichtsstunden kaum mehr gegeben.

Das Internet bot sich als geeignetes Medium zur Zeitersparnis an, um per E-Mail mit unseren Schüler/innen außerhalb der Unterrichtszeiten zu arbeiten. Es bedarf allerdings eines zarten Notendrucks, um diese Zusatzarbeiten zuhause zu initiieren. Es ergab sich aber auch ein weiterer Vorteil: schwächere Schüler/innen konnten ihr eigenes Arbeitstempo wählen.

3.2.1 Die Projektklasse

Diese Klasse wird von 12 Burschen und 10 Mädchen besucht. (Aus diesem oder einem anderen Grund wurde ich auch gebeten, das Gender- Verhalten in ihr zu untersuchen). Die Ergebnisse dieses Fragebogens entsprachen im allgemeinen meinen Erwartungen. Überraschend fand ich die relativ hohe Unzufriedenheit der Mädchen mit dem Fächerkanon ihres Zweiges.

Im allgemeinen wird sie vom Lehrkörper als eine brave Klasse bezeichnet. Es war zum Beispiel kein Problem, eine Veranstaltung am chemischen Institut der Universität Wien, bei der es nötig war, die Klasse in zwei Gruppen zu teilen, zu besuchen. Die Gruppeneinteilung organisierten die Schüler/innen selbst und auch die unbeaufsichtigte Gruppe hat sinnvolle Protokolle abgegeben.

Kollegin Pilz kennt die Klasse seit der 4. Klasse Unterstufe. Zu diesem Zeitpunkt befanden sich die Schüler/innen noch in zwei unterschiedlichen 4. Klassen. Sie vertritt die Meinung, dass die Klasse in kleinen Gruppen gerne bereit ist zu arbeiten. Einen Teil von ihnen unterrichtete ich in der 8. Schulstufe selbst. Mit diesem Teil führten Koll. Pilz und ich ein Projekt im Rahmen von „kids and science“ durch.

Trotz des Wunsches nach Frontalunterricht experimentiert die Klasse gerne und diszipliniert. In Chemie sind die Protokolle durch die Experimentieranleitung vorbereitet und werden auch geschrieben. Den Schritt vom geschriebenen Protokoll zu chemischen Aussagen schaffen wenige Schüler. Experimente erhöhen zwar die Neugierde an physikalischen und chemischen Vorgängen, sie sinkt aber sofort, wenn daraus die Theorie abgeleitet werden soll. Die Aversion gegen Reaktionsgleichungen von schwächeren Schüler/innen blieb aus dem Unterricht in der vierten Klasse erhalten. Der Experimentierunterricht in Physik ist ihnen seit der sechsten Klasse vertraut

Wie ein Fragebogen bestätigt gibt es in beiden Gegenständen keine Probleme bei der Bildung von Arbeitsgruppen. Der ausgewertete Fragebogen ist im Kapitel 5.5.2 zu finden.

Zu Jahresbeginn wurde die Einstellung der Klasse zu Chemie und Anwendbarkeit der Naturwissenschaften mit Hilfe eines kurzen Fragebogens¹ bezüglich des Unterrichtes in der 4.Klasse erhoben. (Feststellung der IST - Situation)

Was war im Chemieunterricht der 4. Klasse von gravierendem Eindruck?

Ergebnis dieses Fragebogen : Experimente

Exkursion war wegen des Wetters positiv oder negativ besetzt.

Anwendung : Physik mehr als Chemie im täglichen Leben.

3.2.2 Klasse 4.D als Schüler/innen der Projektklasse (Vorjahrsprojekt)

Diese Klasse ist ein Realgymnasium, in der ich Chemie mit Labor unterrichte. In dieser Klasse befinden sich 27 Schüler/innen. Sie weist ebenfalls eine gleiche Anzahl von Burschen und Mädchen auf und ist trotz der üblichen pubertären Probleme sehr ordentlich.

¹ Siehe Anhang 9.3

4 DURCHFÜHRUNG

4.1 Zeitlicher Ablauf

- 24.09.2005 Fragebogen zur Einstellung der 7. Klasse zum Chemieunterricht.
- 1.10.2005 Gemeinsamer Unterricht: 7B/4D am Thema Atombau, Berechnen der Neutronenzahl. Wiederholung: Einteilung der Stoffe. Projekt 2005
- 04.10.2005 Befragung der 4D über den gemeinsamen Unterricht mit der 7B (Fragenkatalog 1²)
- 08.10.2005 Befragung der Projektklasse über den gemeinsamen Unterricht mit der 4D
- 05.11.2005 Befragung 7B Kenntnis über den Atombau aus 6.Klasse Physik (Arbeitsblatt 3³)
- 10.11.2005 Schwerpunktseminar am Semmering
- 11.11.2005 Tag der offenen Türe: gemeinsamer Unterricht halbe 7B ganze 4D. Nomenklatur der chemischen Verbindungen
- 18.11.2005 Wiederholung Atombau aus Physik 6.Klasse ausgewertet
- 24/26. 2005 Gender-Seminar
- 22.11. - 10.12.05 Ende der Referate. Austeilung der Fragensammlung,⁴ um die schriftliche Wiederholung am 17.12.05 vorzubereiten.
- 6.12.2005 Exkursion in die Zuckerfabrik Tulln und ins Alchimistenmuseum in Kirchberg/ Wagram unternommen, die am 10.12.aufgearbeitet wurde (Zuckerfabrik: Kalkbrennen, Alchimistenmuseum Metallgewinnung).
- 14.2.2006 Fachhochschule Technikum Wien stellt seine Studiengänge der Projektklasse vor.
- 16.2.2006 Exkursion⁵ zum chemischen Institut der Universität Wien: Chemikerleben: Es wurden 4 halbstündige Module belegt und protokolliert.
- 14.2. - 24. 2. 05 Erstellen der Begriffe für das chemisch – physikalische Vokabelheft
- 25.2.2006 7B erhält Begriffe für das Vokabelheft und teilt diese untereinander selbständig auf, Ausarbeitung wird per e-mail an die Lehrkräfte versandt
- 18.3.2006 Abgabetermin Ausarbeitung Vokabelheft
- 17.3. 2006 Gespräch mit Mag. Andrea Reiter, Genderberaterin

² Siehe Anhang 9.4

³ Siehe Anhang 9.5

⁴ Siehe Anhang 9.7

⁵ Siehe Anhang 9.17

18.3.2006	7B unterrichtet 4D in geschlechtshomogenen Gruppen. Thema. Neutralisation + Gleichungen.
25.3.2006	4D Überprüfung der gemeinsamen Unterrichtsstunde
21.3. - 25.3.06	Erstellung der fächerübergreifenden Referatsthemen
28.3.2006	Ausgabe der fächerübergreifenden Referatsthemen
28.3. - 7.4.06	Ausarbeitung der Referate in den Unterrichtsstunden
7.4.2006	Abgabetermin der Ausarbeitung der Referate
14.4. 2006	Aussendung des fertigen Vokabelheftes ⁶
20.4. - 22.4.06	Schreibworkshop in Salzburg
23.4 - 20.05	Abhaltung der fächerübergreifenden Referate mit anschließender Diskussion
13.5.2006	Wiederholung Chemie
22.5 - 23.5 06	Vergleichsfragebogen Physik 7A G - 7B G ⁷
10. 6.2006	Referate Nachbereitende Wiederholung
27.6. 2006	Anonyme, aber nach Geschlechtern getrennte Stellungnahme zum Projekt

4.2 Allgemeines

Im Regelunterricht arbeiten wir jeweils in unserer eigenen Mischung aus Schüler/innen- und Lehrerexperiment, Frontalunterricht, Gruppenarbeiten, spielerischen Elementen wie Rätseln, Puzzles und anderen Elementen des offenen Lernens, um möglichst alle der acht Intelligenzformen anzusprechen.

(„Acht Intelligenzformen“ siehe Lit. Verz.: Interesse wach halten)

4.3 Das Referat als Katalysator

Das Referat diene in erster Linie zur Einführung und Gewöhnung an selbständiges Arbeiten und Erarbeiten von Lehrstoff und Wissen. Gewohnte Lernmechanismen wie auswendig lernen ohne zu verstehen sollten unterbunden werden mit dem Ziel selbstständiges Denken zu fordern und zu fördern.

4.3.1 Die erste Serie der Referate

Im ersten Semester wollte ich in Chemie mit den jeweiligen Referatsthemen Zusatzinformationen zum vorgetragenen Lehrstoff durch die Schüler/innen einbringen lassen. Sie waren inhaltlich und zeitlich festgelegt und die Unterlagen dafür teilweise

⁶ Siehe Anhang 9.10

⁷ Siehe Anhang 9.11

vorbereitet oder leicht zugänglich. Die Ausarbeitung der Themen erfolgt durch die Schüler/innen und sollte die Verknüpfungs- und Berührungspunkte der Gegenstände Physik und Chemie sichtbar machen. Die Themen aus Physik, vorgetragen als Basiswissen im Chemieunterricht, weisen bereits unterschwellig auf bestehende Zusammenhänge hin.

Die Summe der oben angeführten Elemente soll in der Folge, als erster Schritt, das Erkennen von Zusammenhängen erleichtern.

Um das Basiswissen zu festigen, hat die Projektklasse in Weiterführung meines Vorjahrsprojektes zweimal bzw. ein Teil dreimal eine Klasse der 8. Schulstufe in Chemie unterrichtet.

4.4 Themenbereiche

4.4.1 Chemie oder doch Physik?

Über die technische Entwicklung von Physik und Chemie des 19. und 20. Jahrhunderts (technischen Möglichkeiten, wie Glasbearbeitung, Erzeugung hoher Spannungen usw.), wurde der historische Weg zur Entstehung der Atommodelle erläutert.

Mit Versuchen zur Flammenfärbung wurde die Verknüpfung zum gemeinsamen Projektthema Spektren und damit zum Aufbau des Orbitalmodells hergestellt. Parallel dazu wurden die verschiedenen Arten der Spektren in Physik in dieser Klasse besonders ausführlich behandelt. Einerseits war es den Schüler/innen möglich alle verschiedenen Arten der besprochenen Spektren zu sehen und selbst zu erzeugen, andererseits wurde auch die Theorie zur Entstehung der Spektren (Absorptionsspektrum, Emissionsspektrum, kontinuierliches Spektrum, Linienspektrum, Prismenspektrum, Beugungsspektrum) ausführlich besprochen.

Ebenso stellte das Thema Spektren den Zusammenhang zur Frage her: „Woher kommen die Informationen über die Zusammensetzung von Sonne und Planeten“. „Woher kommt das Sonnenlicht?“ war der Einstieg für einen kurzen Abriss der Radioaktivität in Chemie (Thema eines Referates.). Zwangsläufig ergab sich daraus die Nutzung der Informationen im Periodensystem.

Verschiedene Arten der Messung von Lichtgeschwindigkeit wurden durch Frontalunterricht angeboten, Reflexion, Brechung des Lichtes und die geometrische Optik sowie deren Anwendungen wurden anhand von Experimenten und mit Hilfe offenen Lernens von den Schüler/innen selbständig erarbeitet.

Polarisation, Doppelbrechung des Lichts und optisch aktive Stoffe wurden ausführlicher dargeboten als sonst in einer gymnasialen Klasse üblich ist. Dadurch war die Verknüpfung zu den physikalischen Eigenschaften von Stoffen auf Grund chemischer Bindung gegeben.

Beim Welle Teilchen Dualismus wurde die Bedeutung und die Verwendung von Modellen in den Naturwissenschaften mit den Schüler/innen diskutiert. Den Wandel der Atommodelle als Folge technisch möglicher Experimente stellten die Schüler/innen in ihren Referaten dar.

Um in Physik über Elektrizität sprechen zu können, ist es wichtig den Atombau so wie die verschiedenen Arten den Bindungen zwischen Atomen zu kennen. Die Grundlage dafür lieferte die Chemie. Somit mussten die chem. Bindungsarten in der Physik nur kurz wiederholt werden und darauf aufbauend konnte die Thematik der elektrischen Leitfähigkeit besprochen und erklärt werden.

Das Thema Reaktionsarten ließ Spielraum für Schüler/innen Experimente. Dabei wurden als Abschluss des Jahrsstoffes positive oder negative Reaktionswärmen bemerkt oder gemessen und der Zusammenhang zum Begriff „chemische Energie“ hergestellt.

Beim Galvanischen Element (Physik) wurde experimentell das Zustandekommen der elektrochemischen Spannungsreihe erarbeitet und besprochen was an den Polen geschieht. Die experimentellen Arbeiten zur Spannungsreihe in Chemie wurden als ein Kernpunkt unseres Projektes angesehen und spannten von der Konzentrationsabhängigkeit der galvanischen Elemente ausgehend den Bogen von der Metallgewinnung bis zur Brennstoffzelle.

Die Grundlagen der Elektrostatik inklusive Feldbegriff wurden mit der Klasse gemeinsam erarbeitet. Die Anwendungen der Elektrostatik wurden in Partnerarbeit von den Schüler/innen mit Themen aus der Chemie, welche sich fächerübergreifend ergaben, erarbeitet und als Referate präsentiert.

Der Elektromagnetismus mit seinen Anwendungen (Ausnahme: Massenspektrograf und Teilchenbeschleuniger wurden genauer besprochen), sowie Motor und Generator wurden einer 7. Klasse Gymnasium entsprechend behandelt.

4.4.2 Die projektspezifischen Lehr- und Referatinhalte im ersten Semester in Chemie

Themen für die Verdeutlichung von chemischen und physikalischen Zusammenhängen:

- Wie funktioniert eine Kanalstrahlröhre?
- Entdeckung der Elementarteilchen
- Aufbau einer Fernrohröhre.
- Leuchtreklamen und Neonröhren
- Welche Entdeckungen waren die Voraussetzungen für Kathodenstrahlröhren und welche für den Rutherfordversuch.
- Rutherfordversuch und seine Interpretation.
- Aufgabe und Funktionsweise eines Massenspektrometers
- Isotope, Nuklide und radioaktive Strahlungsarten.
- Welche Beziehungen zwischen Frequenz, Wellenlänge und Energie
- Atommodell nach Bohr: was kann es erklären, wo liegen seine Schwächen?
- Definiere und verbinde die Begriffe: Ionisierungsenergie, Elektronenaffinität und Elektronegativität.

Die Referatsthemen (Elektronen- bis Fernseh- und Neonröhren, Radioaktivität, Massenspektrometer, Energie und Elektronegativität) der Schüler/innen sollten zum Begriff Atommodell und Modelle für die chemische Bindung hinführen. Es wurden in Chemie zwei Wiederholungen, in Physik eine über diese Inhalte durchgeführt.

Mit einem zusätzlichen Arbeitsblatt über die Wechselwirkung zwischen Energie und Materie⁸ wollte ich unseren Schüler/innen zeigen, in welcher Beziehung messbare Energieänderung und Atombau stehen

4.5 Referate in Partnerarbeit(Zweites Semester)

Die Schüler/innen erhielten nachstehende Anweisungen:

Wähle dir ein Referatsthema, schreibe eine Ausarbeitung zu deinem gewählten Thema, stelle 6 Fragen und beantworte diese auch schriftlich. Erstelle ein Handout für deine Mitschüler/innen

Die Partnerarbeit befasste sich ausschließlich mit fächerübergreifenden Stoffgebieten: Meist werden die einzelnen Themengebiete durch den Lehrplan Physik/Chemie in verschiedenen Schulstufen und mit einseitiger fachspezifischer Beleuchtung unterrichtet. Das Problem der einseitigen Beleuchtung sollte bei den Partnerarbeiten eliminiert werden. (Das Thema Luft, zum Beispiel, wurde von 6 Gruppen wirklich von allen Seiten komplex bearbeitet)

Hervorgehoben wurde, dass das Referat als eine Unterrichtseinheit des normalen Lehrstoffes anzusehen ist, mit dem Schwerpunkt, die Themen sowohl vom chemischen als auch physikalischen Standpunkt darzustellen und zu erläutern.

Außerdem wurde auch verlangt, Wiederholungs- und Verständnisfragen für ihre Mitschüler/innen zu den eigenen Themen zu erstellen.

Die Festlegung von Ort (Chemie- oder Physikstunde) und Zeitpunkt (im gegebenen Rahmen) des Referates überließen wir den Schüler/innen.

Die Themen:

- Zusammensetzung der Luft. Begriffe: Emission, Immission, ppm, MAK-Werte, Funktion eines PKW- Katalysators.
- Atmosphäre Höhe der Atmosphäreschichten, Temperatur
- Ozonschicht physikalisch und chemisch, bodennahes Ozon
- (2 Gruppen) Gewitter: Blitzentstehung, Blitzableiter, Elmsfeuer, Faradaykäfig
Entstehung der Salpetersäure, Saurer Regen, Verwendung der Salpetersäure als Grundchemikalie
- (2 Gruppen) Elektrostatik: Luftreinigung, Abgasreinigung, Katalysator im PKW, Autolackierung, Kopierer, Feldelektronenmikroskop

⁸ Siehe Anhang 9.9

- Kunststoffe sind oft Isolatoren. Ihre Herstellung: Polymerisation , Polyaddition, Polykondensation
- (2 Gruppen) LCD Anzeige, Molekülorientierung, räumliche Struktur der Moleküle, Van der Waals Kräfte
- Piezoeffekt + Umkehrung: Quarz, Atomgitter -> C Graphit, Diamant
- Bestimmung der Elementarladung, eV Umrechnung + Bedeutung

Die Partner durften frei gewählt werden. Es waren nur die Themen vorgegeben.

Weitere Unterschiede zu der ersten Referatsserie: Die Schüler/innen können die Zeit in 4 Unterrichtseinheiten (2 Physik, 2 Chemie) dazu verwenden diese Themen zu erarbeiten, somit gab es im Laufe der Stunden auch immer die Möglichkeit bei Unklarheiten nachzufragen. Die Notwendigkeit von themenbezogenen Versuchen wurde besprochen und die Realisierung (durch die Lehrkraft) im Rahmen des Referates festgelegt.

4.6 Erstellung eines Vokabelheftes

„Neben den gesuchten (Begriffen) werden noch andere Informationen gelesen.“ Aus: Management für Lehrer, Horst Skobranek Verlag Oldenbourg Seite 178)

Für das zweite Semester wurde das Erstellen eines Vokabelheftes über Begriffe aus Physik und Chemie vereinbart.

Die Idee kam zu Stande, als offenkundig wurde, dass die erste Referatsserie wenig befriedigend verlief. Die Literatur wurde in den Referaten größtenteils wörtlich mit Verwendung von Fachausdrücken zitiert. Die Folge war, dass die Zuhörer/innen weder denn Sinn noch den Inhalt des Referates verstanden. Man verließ sich mehr oder weniger auf die „Handouts“, die manchmal verspätet oder gar nicht kamen, aber wenn vorhanden, für die Schüler/innen ebenso unverständlich waren.

Um mit der Flut an Fachbegriffen in Chemie und Physik die Schüler/innen nicht zu überfordern und um bei eigenständigen Arbeiten eine immerwährende Hilfe zu haben, sammelten Koll. Pilz und ich die für unseren Unterricht wichtigsten Fachausdrücke und Definitionen.

Die Schüler/innen erhielten in der Folge ca. 220 Begriffe aus Physik und Chemie, alphabetisch geordnet. Die Schüle/rinnen waren angehalten, diese Begriffe nach gut dünken untereinander aufzuteilen und dieselben für das Vokabelheft leicht verständlich zu interpretieren. Die fertigen Ausarbeitungen sollten per E-Mail an die Lehrkräfte versandt werden.

Zentrale Anlauf- und Sammelstelle war meine E-Mail Adresse Es haben sich alle **freiwillig** daran beteiligt und teilweise wurden sehr fundierte und sinnvoll gekürzte Beiträge geliefert. Dieses fertige Vokabelheft wurde an alle Schüler/innen dieser Klasse per E-Mail zurück versandt. Es darf und soll jederzeit im Unterricht herangezogen werden.

4.7 Tag der offenen Tür „Spektren“

Wissen anwenden und weitergeben

Sechs Schüler/innen der Physikolympiade führten in der ersten Stunde ihren eigenen Mitschüler/innen vor, wie Beugungsspektren am Prisma und am Gitter entstehen. Sie hatten alle Apparaturen dafür selbst aufgebaut. Mit Hilfe von Natriumdampf lampen zeigte ein Schüler, wie NaCl in der Flamme, die Emissionslinie des Na Dampflichtes schwächt. Zwei andere Schüler zeigten mit Hilfe des Funkeninduktors das Leuchten von Neonröhren, einer Quecksilber röhre, Gasentladungsröhren, die mit verdünnter Luft gefüllt sind, und einer Kathodenstrahlröhre. Damit konnten die vorführenden Schüler/innen einmal vor bekanntem Publikum präsentieren und alle Schüler/innen der Projektklasse hatten zumindest einmal die Apparaturen gesehen, die sie in ihren Referaten behandelten.

Da in drei Räumen an diesem Tag physikalische Experimente von Schüler/innen verschiedener Klassen vorgeführt werden bzw. von Besuchern ausprobiert werden können, war es möglich sie von ihnen unbekanntem "präparierten" Besuchern sehr genau befragen zu lassen, um uns zu vergewissern, wie gut sie den Lehrstoff verstanden haben bzw. diesen auch erklären können. Der Fragebogen, nach welchem die Besucher vorgingen, liegt im Anhang bei (vergleiche Anhang 9.6.).

Wir wollten aber auch unseren engagierten Schüler/innen die Möglichkeit geben, sich und unsere Schule zu präsentieren.

5 ERGEBNISSE UND ERKENNTNISSE

Primär erhielten wir unsere projektbezogenen Ergebnisse durch die Beobachtung des Schüler/innen Verhaltens und ihrer schriftlichen Leistungen, sowie einen regen Informationsaustausch, sowie durch die Art der Darstellung und den Inhalt der Referatsarbeiten.

Die Auswertungen erfolgten teilweise durch statistische Auswertungen bzw. Vergleiche von schriftlichen Wiederholungen und anschließender Interpretation, sowie grafischen Darstellungen. Mit Hilfe der Kreismethode wurde die Selbsteinschätzung der Schüler/innen, bezüglich eines Lerninhaltes, vor und nach der Unterrichtsstunde dargestellt.

Im ersten Semester schien das Projekt wenig erfolgsversprechend. Unsere Schüler/innen haben das Projekt, in Physik: selbständiges Erarbeiten des Unterrichtstoffes durch eine erhöhte Anzahl von Schüler/innen Experimenten, in Chemie die Verknüpfung des ergänzenden Unterrichtstoffes mittels Referate, nicht allzu ernst genommen.

Allerdings war diese Unterrichtsart⁹ für die Schüler/innen der Projektklasse neu und sie mussten lernen zwischen „Stoff erarbeiten“ und „Stoff beherrschen“ zu unterscheiden.

5.1 Referate

5.1.1 Die erste Referate Serie

Hier dürfte mir ein grundsätzlicher Fehler unterlaufen sein. Ich hätte den Schüler/Innen vorab wesentlich deutlicher unsere Absichten und Ziele bekannt geben müssen. Auch die Wichtigkeit des Referat-Stoffes, dass er nämlich allgemeiner Lehr- und Lernstoff ist, wurde von mir zu wenig klar vermittelt.

Dieser mangelhafte Input führte zu nachstehenden Problemen:

Die Schüler/innen waren zum größeren Teil nicht imstande bei den Referaten, die der Stoffvermittlung für ihre Mitschüler/innen dienten, vernünftige Handouts zu fabricieren, bzw. sahen das Ganze als Notenverbesserungsaktion an. Die Wiederholung über Themen dieser Referate ging daher, trotz vorbereitender Fragearbeitsblätter, (siehe Anhang 9.7.) daneben. Der Zeitpunkt der Wiederholung¹⁰ vor Weihnachten wurde nur von den besseren Schüler/innen wahrgenommen. Nach Weihnachten war der restliche Teil der Klasse sehr schlecht vorbereitet. Auch eine weitere Wiederholung¹¹ zum Thema Elektronenkonfiguration in Chemie führte trotz Vorbereitungsfragen mit Lösungen zu keiner Verbesserung des abrufbaren Wissens.

Um den zeitlichen Rahmen einzuhalten musste Kollegin Pilz, ihre übliche Unterrichtsweise (zuerst Hintergrundwissen erarbeiten und dann in Schüler/innen Experi-

⁹ Siehe Anhang 9.1 und 9.2

¹⁰ Siehe Anhang 9.8 und 9.8.1

¹¹ Siehe Anhang 9.8.2

menten anwenden) in der Projektklasse umdrehen. Bei der Wissensüberprüfung¹² zum Thema Optik kam es zu einem überraschenden Ergebnis: Einige, der sonst schwachen Schüler/innen, verstanden den Unterrichtsstoff und verbesserten ihre Beurteilungen.

5.1.2 Referate in Partnerarbeit

Die Bekanntgabe der Voraussetzungen (Bekanntgabe der Ziele der Referate, siehe 4.5 3.Abs.) führte zu einer deutlichen Verbesserung der Ergebnisse sowie zu einer geänderten Einstellung der Schüler/innen:

Von den Schüler/innen kam der Wunsch, die bearbeiteten Themen per E-Mail von den Lehrerinnen Korrektur lesen zu lassen. Wir beschlossen, alle korrigierten Referat-Handouts per E-Mail an die Schüler/innen zu versenden. Damit war gewährleistet, dass alle im Besitz sämtlicher Referat-Handouts waren.

Die Schüler/innen präsentierten ihre ausgearbeiteten Referate unabhängig vom Thema sowohl in Physik als auch in Chemiestunden. Die Festlegung der Referatsstunde erfolgte also nicht mehr Chemie oder Physik- bezogen, sondern nach Zeit- oder aus Sympathiegründen. Die Grenzen zwischen Physik und Chemie waren für die Themenbereiche nicht mehr relevant.

Diese Referate verliefen weitaus fundierter als im ersten Semester. In Physik kam es im Anschluss an die Referate immer wieder zu Diskussionen über deren Inhalt. In Chemie konnte ich, im Rahmen des Referates, fallweise themenbezogene Versuche vorführen. Jene Partnerarbeitsthemen, die bei einer Chemiewiederholung überprüft wurden, wurden auch gut beantwortet. (Allgemeine Referatswiederholung¹³)

Bei einigen wenigen Partnerschaften erledigte eine Person den Großteil der Arbeit, die andere präsentierte zwar ihren eigenen Teil, es fehlte aber das Hintergrundwissen. Andere erschienen als Partner überhaupt nicht zum Referat.

5.2 Erstellung eines Vokabelheftes

Die Idee fand bei allen Schüler/innen großen Anklang und gefiel ihnen genauso gut wie den Lehrerinnen. Das fertiggestellte Vokabelheft wurde an alle Schüler/innen dieser Klasse per E-Mail versandt und darf jederzeit im Unterricht herangezogen werden. Voraussetzung dafür ist, dass sich jeder Schüler/innen/in dieses Vokabelheft nach eigenen Wünschen formatiert und ausdruckt.

Ungefähr die Hälfte der Klasse hat dieses Vokabelheft ausgedruckt, bearbeitet und in Verwendung. Teilweise gab es auch verwunderte Meldungen der Schüler/innen, dass unbekannte oder vergessene Begriffe aus dem Unterricht auch wirklich im Vokabelheft zu finden sind. Die Schüler/innen waren darüber sehr erfreut.

Inwieweit diese Arbeitsunterlage in Hinkunft zu besseren Verständnis und Lernerfolg beiträgt, kann auf Grund der kurzen Einsatzzeit nicht beurteilt werden. Fest steht, dass für die Schüler/innen Ordnung in das Durcheinander der chemischen und physikalischen Begriffe gebracht wurde.

¹² Siehe Anhang 9.8.3.

¹³ siehe Anhang 9.12.

5.2.1 Qualität der Recherche zum Vokabelheft

Es haben sich alle Schüler/innen daran beteiligt und teilweise sehr fundierte Beiträge geliefert. Die Mentalität der Schüler/innen und die Einstellung zum Unterricht lässt sich an dieser Aufgabe sehr gut beobachten. Die Brauchbarkeit der Recherchen war allerdings sehr unterschiedlich:

Um die vorgegeben Begriffe des Vokabelheftes zu erläutern waren alle Hilfsmittel von Schulbuch über Literatur bis Internet erlaubt. Die Schüler/innen erarbeiteten die Begriffe auch wirklich auf unterschiedliche Art und Weise. Einige Schüler/innen fassten die Information aus dem Internet selbständig kurz und bündig zusammen (Idealfall). Wenige Schüler/innen verwendeten das Internet dahingehend, dass sie Informationen, welche sie selbst gut verstanden und die ihnen notwendig erschienen, zusammenschnitten. Einige kopierten die Begriffe nur aus einer Internetdatenbank ohne sie aufzubereiten und sandten uns diese dann.

Diese Recherche, Basis des Vokabelheftes wurde in beiden Fächern zur Gesamtbeurteilung der Schüler/innen herangezogen.

Schwache, aber engagierte Schüler/innen bereiteten diese Begriffe so ausführlich auf, dass sie sich ihres Verständnisses sicher waren. Aber diese Länge entspricht somit nicht einer kurzen Begriffserklärung in einem Vokabelheft.

Auch das Überraschungserlebnis wie viel im Internet über ein Thema zu finden ist haben manche Schüler/innen zu fundierten aber dennoch zu langen Beiträgen veranlasst. Dies wird in der Literatur als Lexikoneffekt bezeichnet.¹⁴

Minimalisten gab es in zwei unterschiedlichen Arten. Die für uns erfreuliche Art der Minimalisten kürzte die Begriffserklärungen auf die notwendigsten Stichworte zusammen (für die Mitschüler/innen ausreichend?) Die für uns weniger erfreuliche Art der Minimalisten hat die zu ausführlichen Begriffserklärungen unverändert aus einer Internet-Enzyklopädie heruntergeladen. Dieses Verhalten vergrößerte den zeitlichen Korrekturaufwand (Kürzung der Beiträge) für uns immens.

Es war nicht möglich alle Beiträge zum vorgegebenen Zeitpunkt zu erhalten, so wie es auch im ersten Semester der Fall war. Die Zusendungen erfolgten im Zusammenhang mit dem Zeitpunkt der Physik und Chemiestunden, entweder knapp davor oder nach Aufforderung knapp danach.

Uns erscheint es als normales Schüler/innen Verhalten. (Bei Einigen geht ohne sanften Druck gar nichts)

5.3 Tag der offenen Tür- Spektren

Ergebnis: Obwohl unsere Physikolympiade-Schüler/innen von den „präparierten“ Besuchern sehr lange und eingehend befragt wurden, konnten sie über ihre Apparaturen und über die Vorgänge recht detailliert antworten und waren sogar in der Lage mit den Erscheinungen der luftgefüllten Gasentladungsröhren die Entstehung der Nordlichter abzuleiten. (Hier ist mit Sicherheit das Ziel, Zusammenhänge erkennen und Denken in Zusammenhängen, erreicht worden)

¹⁴ vgl. Literaturliste Management für Lehrer S. 178

Ein Schüler, der sonst eher zu den nicht sehr interessierten zählt, führte die Flammenfärbung von Alkali- und Erdalkalisalzen vor. (Aussage eines präparierten Besuchers: "Eher ahnungslos, aber der Showeffekt fürs Publikum wurde gut hinübergebracht.")

5.4 Fortführung des Vorjahr-Projektes

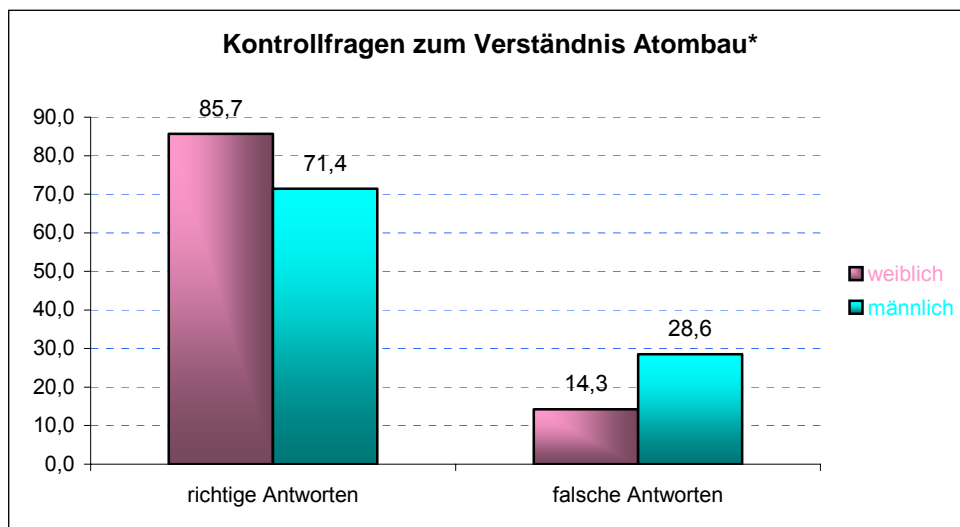
In Weiterführung meines Vorjahrsprojektes hat die Projektklasse 7.B auch zweimal bzw. mit einem Teil der Projektklasse 4.D in Chemie unterrichtet.

Wie im Vorjahr hat sich gezeigt, dass engagierte Schüler/innen sich auf ihre Rolle als Unterrichtende sehr gut vorbereiten und wirklich kreative Beiträge liefern. Der Schüler Lukas Gruber hatte die Idee eines Buchstabensalates¹⁵.

5.4.1 Erste gemeinsame Stunde

Die Themen beim ersten gemeinsamen Unterricht waren: Aufbau der Atome und das Erarbeiten der Protonen-, Elektronen- und Neutronenzahl mit Hilfe des Periodensystems, Chemische Formelsprache.

Die Ergebnisse dieser Unterrichtsstunde finden sie unter 9.15. ausgewertet. Die Kontrollfragen zeigen, dass der Unterrichtsstoff von der 4. Klasse gut angewendet werden konnte.



Der partielle gemeinsame Unterricht am Tag der offenen Tür bezog sich nochmals auf die Formelsprache und chemische Bindung. An solchen Tagen wird der Unterricht nicht ernst genommen und daher habe ich diese Ergebnisse nicht ausgewertet.

¹⁵ siehe Anhang 9.13.

5.4.2 Zweite gemeinsame Stunde

Beim zweiten Mal war das Thema: Wie erstelle ich Neutralisationsgleichungen.

Auf Wunsch von Mag. Andrea Reiter (Gender Beraterin) habe ich das Lernen um zu lehren nach Gender Aspekten umgestellt.

Wir hatten sechs männliche Schüler/innen /Lehrerteams und fünf weiblich Gruppen in 2 benachbarten Sälen placiert, um die Aufgabe: Erstellen von Neutralisationsgleichungen gemeinsam zu lösen. Es waren jeweils 2 Unterrichtende mit 2 bis 3 Schüler/innen in einer Gruppe. Die Gruppen waren so gewählt, dass engagierte Schüler/innen der Projektklasse (7. Klasse) mit bequemen Schüler/innen der 4.Klasse in einer Arbeitsgruppe zusammengefasst waren und umgekehrt.

Das Erstellen von Neutralisationsgleichungen war 2 Sunden davor am selben Tag mit der 7. Klasse geübt worden. Als zweite gemeinsame Aufgabe war die Verbesserung der in der gemeinsamen Unterrichtsstunde zurück gegebenen Wiederholung der 4. Klasse gewünscht.

Die Aufgabenstellung dieser Wiederholung war der 7.Klasse auch vorher schriftlich bekannt gegeben worden. Für die Verbesserung war die Benützung von allen Unterrichtshilfsmitteln erlaubt.

Ich als Lehrperson war Anlaufstelle für auftretende Fragen und Fotografin.

5.4.3 Ergebnisse und Erkenntnisse dieser Stunde

Von zwei sehr guten Schüler/innen der 7. Klasse wurden pädagogisch relevante Fragen an mich gerichtet.

Ein schwacher Schüler der 7.Klasse musste erkennen, dass er diese Unterrichtsaufgabe nicht lösen konnte. Er tauschte mit einem Schüler seiner Klasse Platz.

Die Unterrichtenden waren in der Stunde der Meinung, dass ihre Schützlinge die Aufgaben zufriedenstellend gelöst hätten.

Eine Überprüfung dieser Aussage erfolgt für beide Klassen in Form eines Fragebogens.¹⁶

Die Burschen der 4. Klasse sind sich ihrer Konzentrationsunfähigkeit bewusst und bejahen zu 100 % den Kleingruppenunterricht.

Die Mädchen sind gegenüber ihren Lehrerinnen noch viel kritischer als in gemischten Gruppen.

Der Arbeitslärm in den beiden Sälen hatte subjektiv für meine Ohren ein Verhältnis 1:7 (Mädchen : Buben).

¹⁶ siehe Anhang 9.14.

5.5 Genderaspekte

5.5.1 Projekt ID 330

Externe Genderevaluation: Andrea Reiter

Auszüge der extern durchgeführten Genderevaluation:

Auswertung des Fragebogens zum ersten gemeinsamen Unterricht

Die Schüler/innen der 4. Klasse wurden, nachdem sie durch die 7. Klasse unterrichtet worden waren, befragt, wie ihnen der Unterricht gefallen hat und ob sie das Vermittelte, den Atombau, verstanden haben. Zudem wurden zwei Kontrollfragen zum Atombau gestellt, um das Faktenwissen mit der Bewertung zu vergleichen.

Die **gemeinsame Unterrichtsstunde** hat der überwiegenden Mehrheit der Schüler/innen der 4. Klasse sehr gut oder gut gefallen. Auffallend ist, dass dieser Unterricht den Buben deutlich besser gefiel. Weder Mädchen noch Buben bewerten die gemeinsame Unterrichtsstunde als negativ.

Auch bezüglich der **Vermittlung von Wissen**, d.h. der Frage, ob sie den Stoff verstanden haben, fällt die Beurteilung von Seiten der Buben besser aus: Die Hälfte der Schüler hat den Atombau bereits bei der Angabe verstanden und lediglich 7% haben ihn trotz Hilfe nur schwer verstanden. Von den Schülerinnen haben 29% den Atombau bereits bei der Angabe verstanden und gleich viel haben ihn trotz Hilfe nur schwer verstanden. Ausgewogen ist das Verhältnis bei denen, die den Atombau nicht gleich bei der Angabe, aber mit Hilfe ihrer Lehrer/innen verstanden haben, jeweils 43% bei den Buben und den Mädchen.

Was das **Frageverhalten bei Verständnisproblemen** betrifft, sind es fast drei Viertel der Buben (71%) die Fragen stellen, im Gegensatz zu 43% der Mädchen. Bedeutend mehr Buben fragen auch öfters (zwischen ein und drei Mal) bis sie etwas verstanden haben.

Die Mädchen **beurteilen ihre Lehrer/innen** schlechter, was die Vermittlung des Stoffes betrifft: Negative Befunde gibt es lediglich von Mädchenseite (14%). Die Beantwortung der Frage nach der Einschätzung der Lehrer/innen entspricht fast genau den Antworten bei der Frage, wie die gemeinsame Unterrichtsstunde gefallen hat.

Bei den **Kontrollfragen zum Verständnis** schneiden nun überraschender Weise die Mädchen besser ab. Während fast 29% der Buben die Fragen falsch beantworten, ist dieser Anteil bei den Mädchen mit 14% nur halb so groß.

Projektklasse

Wiederholung Atome – Schüler/innen

Das Thema Atombau wurde nach demselben Fragebogen, wie er in der 6. Klasse in Physik als Arbeitsblatt¹⁷ verwendet wurde, auch als Stundenwiederholung in Chemie aufgegeben. Bei der Auswertung der Antworten unterteilen wir die Fragen in Wissensfragen und Logikfragen, welche wir getrennt mit Punkten bewerteten. (Auswertung im Anhang).

Die Buben schneiden tendenziell besser ab.

Bei den Fragen „Wiederholung Atome – Logik“ hatten sowohl Buben als auch Mädchen hohe Punktezahlen, lediglich im „Spitzenbereich“ ist ein Unterschied auffallend: 82% der Schüler erreichten sechs Punkte und mehr, was nur 56% der Mädchen gelang.

Selbsteinschätzung der Schüler/innen der Projektklasse

Die Schüler/innen trugen mit einem Kreuz auf einem Kreisring auf der Tafel (Evaluierungszielscheibe) ein, ob sie chemische Formeln erstellen können oder nicht und zwar vor dem Unterricht und nach der Stoffvermittlung. Der Innenkreis symbolisiert „kann ich“ und der Außenkreis „kann ich nicht“.

Insgesamt: 9 Mädchen und 12 Buben



Vorher

Das Bild zeigt somit folgende Selbsteinschätzung: Fast die Hälfte der Mädchen (44%) und ein Viertel der Buben glaubten von sich, dass sie keine Formeln erstellen können. Ein Drittel der Buben aber nur ein Mädchen glaubt, dass sie das können. Der Rest liegt dazwischen.

Nachher

¹⁷ Siehe Anhang 9.5.

Nach dem Unterricht zeigt sich ein interessantes Abbild: Alle glauben nun mehr oder weniger gut Formeln erstellen zu können, wobei sich kein Kreuz mehr auf der äußersten Kreislinie („kann ich nicht“) befindet. Alle Buben bis auf einen (knapp neben dem Innenkreis) haben sich im Zentrum eingetragen. Von den Mädchen sind drei im Innenkreis, zwei auf der Innenkreislinie und vier rundherum. D.h. 56% der Mädchen glauben nun, Formeln erstellen zu können, während dies die Burschen zu fast 100% tun.

Diese einfache Erhebungsmethode zeigt deutlich zwei Dinge:

- 1) den Erfolg der Unterrichtsmethode bezüglich Formeln bei Mädchen und Buben
- 2) die Unterschiede in der Selbstwahrnehmung zwischen den Geschlechtern, sowohl vor der Vermittlung als auch nachher

5.5.2 Einschätzung der Projektklasse zum Thema Gender

Fragebogen zum Genderverhalten.	ja	nein	egal
<u>weiblich: 9</u>			
Wirst du als Mädchen innerhalb deiner Klasse von den Mitschüler/innen bevorzugt behandelt?	2	6	1
Wirst du als Mädchen innerhalb deiner Klasse von einzelnen Lehrerinnen bevorzugt behandelt?	1	6	2
Wirst du als Mädchen innerhalb deiner Klasse von einzelnen Lehrern bevorzugt behandelt?	2	5	2
Arbeitest du bei der Vorbereitung zu den Referaten besser mit einem Mädchen zusammen?	3	5	1
Arbeitest du bei der Vorbereitung zu den Referaten besser mit einem Burschen zusammen?	4	2	3
Bevorzugst du bei Experimenten die Zusammenarbeit mit einem Mädchen?	3	6	0
Bevorzugst du bei Experimenten die Zusammenarbeit mit einem Burschen?	4	4	1
Bekommst du deiner Meinung nach Grundlagen für ein Studium oder Beruf in den Sprachen vermittelt?	3	0	6
Bekommst du deiner Meinung nach Grundlagen für ein Studium oder Beruf in Naturwissenschaften vermittelt?	1	3	5

Bist du grundsätzlich mit der Fächerverteilung in deinem Zweig zufrieden?			
	3	6	0
Fragebogen zum Genderverhalten.			
<u>männlich 11</u>	ja	n	eg
Wirst du als Bursche innerhalb deiner Klasse von den Mitschüler/innen bevorzugt behandelt?			
	6	4	1
Wirst du als Bursche innerhalb deiner Klasse von einzelnen Lehrerinnen bevorzugt behandelt?			
	5	5	1
Wirst du als Bursche innerhalb deiner Klasse von einzelnen Lehrern bevorzugt behandelt?			
	4	6	1
Arbeitest du bei der Vorbereitung zu den Referaten besser mit einem Mädchen zusammen?			
	7	2	2
Arbeitest du bei der Vorbereitung zu den Referaten besser mit einem Burschen zusammen?			
	7	3	1
Bevorzugst du bei Experimenten die Zusammenarbeit mit einem Mädchen?			
	5	5	1
Bevorzugst du bei Experimenten die Zusammenarbeit mit einem Burschen?			
	6	4	1
Bekommst du deiner Meinung nach Grundlagen für ein Studium oder Beruf in den Sprachen vermittelt?			
	8	2	1
Bekommst du deiner Meinung nach Grundlagen für ein Studium oder Beruf in Naturwissenschaften vermittelt?			
	7	3	1
Bist du grundsätzlich mit der Fächerverteilung in deinem Zweig zufrieden?			
	7	2	2

Meine Interpretation dieses Fragebogens:

Die bevorzugte Behandlung seitens der Lehrer/innen und Mitschüler wird von den Mädchen nicht signifikant wahrgenommen. Bei Referatvorbereitungen wird die Zusammenarbeit mit Burschen bevorzugt, bei Experimenten ist sie nicht von Bedeutung. Das weitere Studium scheint noch wenig in Betracht gezogen zu werden. Auf-

fallend ist die Unzufriedenheit mit dem Fächerkanon der gewählten Schultype. Auch die Burschen fühlen sich nicht merkbar von den Unterrichtenden und Mitschülern bevorzugt. Bei Stoffvorbereitung und Experimenten arbeiten sie mit anderen Burschen oder ihren Mitschülerinnen etwa gleich gern zusammen. Sie schätzen die in der Schule gebotene Grundlagenvermittlung wesentlich besser ein und finden die angebotene Fächerverteilung in Ordnung.

Die angeführte Literaturstelle wird durch diesen Fragebogen bestätigt.

Typisch Mädchen? Typisch Junge? Gerd Brenner, Franz Grubauer, Juventa Verlag 1991, ISBN 3-7799-906-X

S. 154

Bedürfnis nach Normen der Geschlechterrollen hat abgenommen, Vielfalt von Verhaltensmustern wird akzeptiert.

Von 1960-1985 stieg die Zahl der unehelich Geborenen um 250% im EG Raum,

Die Vorstellung: "Eine Frau braucht Kinder, um ein erfülltes Leben zu haben." Baut sich deutlich ab.

Im politischen Engagement wird die Kluft zwischen jungen Frauen und jungen Männern deutlich verringert.

Vor allem die Schulbildung trägt dazu bei, diese Kluft zu schließen.

5.6 Vergleich mit einer Nichtprojektklasse

Da Kollegin Pilz beide gymnasialen 7. Klassen in Physik unterrichtet, ist es möglich mit Hilfe eines Fragebogens¹⁸ zu erheben, ob der bewusst fächerübergreifend gesteuerte Unterricht Folgen einerseits im verankerten Wissen der Schüler/innen hat und andererseits bei einer neuen Aufgabe besser angewandt werden kann und wie selbstverständlich den Schüler/innen die Vernetzung der Inhalte im naturwissenschaftlichen Unterricht ist.

5.6.1.1 Beschreibung der Nichtprojektklasse (7A)

Bei der Vergleichsgruppe handelt es sich um den gymnasialen Zweig einer typengemischten Klasse. Aus diesem Grund befanden sich hier nur 13 Schüler/innen zu Schulbeginn. Im Laufe des Unterrichtsjahres verließen Schüler diese Klasse, somit waren es zum Zeitpunkt der Befragung nur mehr 11 Schüler/innen in dieser Klasse. Es sind 3 Schüler und 7 Schülerinnen zum Zeitpunkt der Befragung, welche Kleingruppenunterricht genießen. Somit kann jede/r Schüler/in ihren/seinen Bedürfnissen gemäß betreut werden. Die Erklärung der physikalischen Tatsachen erfolgte mit Synonymen aus dem Alltag und wurde, wo es möglich war, am Experiment praktisch erklärt. Es wurden bewusst geringere Anforderungen an das abstrakte Denken ge-

¹⁸ Siehe Anhang 9.11.

stellt Die Schülerinnen der 7A zeigten daher ein positives Frageverhalten im Vergleich zur 7B.

5.6.1.2 Auswertung des Vergleiches

Der Punktedurchschnitt bei den Schülerinnen der Projektklasse 7B ist geringerer als bei den Schülerinnen der 7A. Mögliche Gründe für das bessere Abschneiden der Nicht-Projektklasse sind die kleinere Gruppengröße und, dass fast nur Schülerinnen in der Klasse sind, was zur Folge hat, dass mehr auf die Bedürfnisse der Schülerinnen eingegangen werden kann. In der 7B sind die Burschen sehr interessiert und fragen auch sehr viel. Daher bekommen sie mehr Aufmerksamkeit und das Wissen wird mehr nach ihren Bedürfnissen vermittelt. Die Wissensschere zwischen den Schüler/innen der 7B ist sehr groß. Naturwissenschaftlich interessierte Mädchen ziehen in der 7B mit den Schülern mit. Die uninteressierten Mädchen der 7B fragen nicht nach.

6 ERREICHEN DER ZIELE

6.1 Denken in Zusammenhängen

➤ Erkennen der Zusammenhänge zwischen Physik und Chemie:

Zu Beginn des Projekts brauchten wir relativ lange, um das Bewusstsein zu schaffen, dass die Naturwissenschaften auf einander aufbauen. Wir kamen im Laufe des Projekts zur Meinung, dass die Burschen meist leichter Zusammenhänge erkennen können.

Unser geänderter Unterricht hatte zur Folge, dass einige Schüler, die im Vorjahr wenig Interesse am Physikunterricht zeigten, im verknüpfenden Unterricht des heurigen Schuljahr interessiert teilnahmen und ansprechende Leistungen zeigten.

Herausragend ein Schüler, der die Aufgabe hatte, über den Piezoeffekt zu referieren! Die Synthese von Physik und Chemie gelang perfekt. (Die Entstehung von Dipolen infolge von Druck auf das Molekülgitter eines Quarzkristalls war allen seine Kollegen/innen sofort erkennbar)

Bei der Ausarbeitung chemischer Fragensammlungen und physikalischer Referate, überprüften die Schüler/innen auch unser fächerübergreifendes Verständnis. Sie stellten das andere Fach betreffende Fragen und erwarteten Erklärungen aus geänderten Blickwinkel.

➤ Verstehen und begreifen von Zusammenhängen soll Lernen fördern.

Das am Tag der offenen Türe beobachtete Ereignis, Gasentladungsröhren (mit Luft gefüllt) und Nordlichter in ursächlichen Zusammenhang zu bringen, war selbst für uns überraschend.

Die Herausforderung, kompliziertere Sachverhalte verstehen zu wollen, hat auch Schüler/innen, die den Naturwissenschaften eher bequem gegenüber stehen, so lange fragen lassen, bis sie die Zusammenhänge erkennen und auch verstehen konnten.

Schüler/innen unterschiedlicher Leistungsstufen konnten dieses Ziel, nach ihren eigenen Aussagen und auch in unseren Beobachtungen, durchaus erreichen.

➤ Internet

Das Suchen von Informationen im Internet ist für nahezu alle Schüler/innen selbstverständlich. (sofern Internetanschluss vorhanden) Schwierigkeiten treten teilweise beim Herausfiltern der wesentlichen Inhalte auf.

➤ Das Ziel, am Basiswissen (Mol, Atombau) der Physik 6. Klasse in der Chemie der 7. Klasse anknüpfen zu können, um somit einen leichteren Zugang zum Verständnis des Chemiestoffes zu finden, wurde nicht erreicht.

Die Schüler/innen glauben, da sie den Lehrstoff schon einmal gehört haben, diesen zu können und passen somit in Chemie weniger auf. Im Durchschnitt ist nur jenes Wissen, welches in unterschiedlichen Schulstufen wenn möglich

dreimal dargeboten wurde, bei fast allen Schüler/innen immer abrufbar. Siehe Anhang Auswertung Atombau. Das Mol konnte innerhalb einer Unterrichtsstunde von allen Schüler/innen verstanden werden, sodass sie es auch selbstständig anwenden können. (Um Mol-Rechnen in Zusammenhang mit Reaktionsgleichungen anzuwenden, musste ich in Chemie zuerst wieder die Mechanik des Schlussrechnens üben!) Vergleiche Auswertung des Fragebogens.

- Erworbenes Wissen und Verstehen soll Lernen ersetzen.
Bei der Vorbereitung zu den schriftlichen Wiederholungen wurden von mir Fragensammlungen mit Lösungen ausgeteilt. Im Lösungsblatt waren 2 Fehler, die von vier Schüler/innen erkannt wurden. Die Entdeckung der Fehler zeigte deutlich, wie gut sie ihren Unterrichtsstoff verstanden.
Für interessierte Schüler/innen war die Benützung des Vokabelheftes bei im Unterricht aufgeworfenen Fragen selbstverständlich und führte oft zur eigenständigen Beantwortung. Uninteressierte Schüler/innen sind einfach zu bequem um nachzublättern.
- Schüler/innen erstellen Prüfungsfragen in Eigenverantwortung
Die Mitschüler/innen waren sich ihrer Verantwortung durchaus bewusst. Die Fragen wurden verständlich und nachvollziehbar (Handout Referat) formuliert. Fairness hatte hier auch einen gewissen Stellenwert, die Gefahr in der Folge auch unfaire Fragen von anderen Schüler/innen zu erhalten war gegeben. Im Schnitt wurden die von Schüler/innen formulierten Fragen besser beantwortet als unsere. Sicher war auch das soziale Empfinden dieser Gruppe für die Art der Fragen mitbestimmend.

6.2 Soziale Faktoren

- Die Steigerung der sozialen Kompetenzen:
Mit der Qualität der Handouts übernimmt der, die Schüler/in Mitverantwortung für den Lernerfolg der Mitschüler/innen. Dieser Punkt war für alle Beteiligten ein wichtiger Lernprozess. Vielleicht weil im ersten Semester gerade diese Lerngrundlage nicht richtig angeboten und wahrgenommen wurde, waren im zweiten Semester die Beiträge der Schüler/innen von stark verbesserte Qualität. Vermeidung oder Erklärung von Fachausdrücken wurde in der Partnerarbeit wichtiger als unreflektierte Lesungen.

Es war deutlich zu bemerken, dass die Klasse nach Referaten von schwächeren Schülern mit den Fragen sehr zurückhaltend umging.

Die Bereitschaft, sich in der Gruppe gegenseitig zu helfen, ist in der Projektklasse gegeben. Sie kennen einander gut und sorgen dafür, dass die Klassengemeinschaft gut funktioniert. (Was an sich schon gut ist sollte nicht durch Verbesserungsversuche gestört werden)
Das Desinteresse der schwächeren Schülerinnen ließ sich in diesem Projekt nicht verändern. Eine Lösung wäre, wenn man den Vergleich mit der 7A betrachtet, ein genderspezifischer Kleingruppenunterricht.
- Die Referate
Wir beurteilten in erster Linie die didaktische Aufbereitung des Referates. Erwiesenes Selbstbewusstsein hing in erster Linie vom Verstehen des vorgelegten Themas ab.

➤ Das Arbeiten in der Gruppe.

Bei den Referaten in Partnerarbeit änderte die Klasse ihre erste Gruppeneinteilung so lange um, dass mit einer Ausnahme nur optimal harmonisierende Partnerschaften entstanden.

Die Kooperation war schon vor dem Projekt gegeben. Durch das gemeinsame Lernen hat diese Klasse, im Vergleich zu meiner vorjährigen 7. Klasse, einen signifikant höheren Lernerfolg.

6.3 Allgemeine Ziele

➤ Lesekompetenz

Einige Schüler/innen, die sonst den Unterricht über sich ergehen lassen, sind bei selbst durchzuführenden Versuchen wesentlich mehr engagiert, während einige, die glauben, viel zu verstehen, die Aufgaben schlecht lösen. Diese sind einfach zu bequem, eine Angabe zu lesen.

➤ Versuchsprotokolle schreiben -Gesetzmäßigkeiten erkennen.

Dieses wird als unangenehme Arbeit empfunden, aber dennoch getan, weil die Protokolle auch wirklich kontrolliert werden. Auf Grund der Notwendigkeit nach einem Experiment ein Versuchsprotokoll (vor allem in Physik) zu erstellen, werden die Experimente genauer beobachtet und somit die naturwissenschaftliche Arbeitsweise den Schüler/innen erfolgreich näher gebracht.

Es war für mich (Gold) überraschend, dass die Schüler nach einem gelungenen Lehrerversuchen in Chemie klatschten. Wie sich später herausstellte (Gespräch mit Koll. Pilz) galt der Applaus eher der Tatsache, dass sie kein Versuchsprotokoll schreiben mussten, sondern die Effekte nur in einem Arbeitsblatt einfügen mussten.

➤ Lernen durch Lehren:

Da die Schüler/innen der Projektklasse vom Plakat an der Chemiesaaltür den Begriff Lernen durch Lehren kannten, war er für sie keine Innovation. Die gemeinsamen Unterrichtsstunden waren zwar eine willkommene Abwechslung, aber das Engagement war nicht allzu groß.

Wenn die Schüler/innen der Projektklasse sich ihre Gruppe selbst wählen können, führt dies zu besseren Arbeitsergebnissen als eine vorgegebene Gruppeneinteilung (siehe spezielle Gruppeneinteilung für den Genderunterricht mit der 4. Klasse)

Lernmotivation

Diese Klasse wünscht sich im allgemeinen Frontalunterricht. Bei häufigen Experimenten, selbständigen Arbeiten wird der Wunsch von der Klasse verbalisiert und an die Lehrerin herangetragen mit dem Hinweis die Lernmotivation und der Lernerfolg seien größer bei Frontalunterricht.

Für interessierte Schüler/innen war das Verwenden des Vokabelheftes eine gute Motivation.

6.4 Beurteilung des Projektes durch die SchülerInnen

Am Ende des Schuljahres sind alle Schüler/innen der Meinung, die Gegenstände Physik und Chemie besser verbinden zu können und sprechen sich positiv für diese neue - als Abwechslung empfundene - Unterrichtsform aus, auch wenn die Umstellung der Lernweise für manche Mädchen schwierig war.

Ein Schüler hatte die Idee, die beiden Unterrichtsgegenstände zu einem gemeinsamen Fach zusammenzulegen.

Zitat einer Schülerin:

Manchmal war es leichter bestimmte Sachen zu verstehen, weil man es aus zwei Sichtpunkten gelernt hat, aber manchmal war es auch ein bisschen verwirrend, weil wir in Chemie und Physik zu einem Thema oft verschiedene Sachen gelernt haben und ich oft nicht wusste was wesentlich ist.

Zitat eines Schülers:

Durch die Zusammenarbeit in Chemie und Physik ist einiges verständlicher geworden, da man es in beiden Unterrichtsgegenständen verwenden kann. Auch das Vokabelheft mit chemischen und physikalischen Begriffen wird für das nächste Jahr eine große Hilfe sein.

7 AUSBLICK

Ein Projekt stellt sowohl für Schüler/innen als auch für die Unterrichtenden eine Lernsituation dar.

Die erste Referatsserie hat gezeigt, dass ich meine Wünsche in bezug auf Ausführungen genauer formulieren und unbedingt eine Vorbesprechung mit den vortragenden Schüler/innen machen muss. So kann ich eher überprüfen, dass sie den Inhalt der Referate auch für Kolleginnen verständlich darbieten können. Vielleicht wäre es zielführender gewesen, einen Fragebogen nicht nach, sondern vor dem Abhalten der Referate auszuteilen. Im Schüler-Lehrer-Gespräch ergab sich, dass viele Fremdwörter die Texte unverständlich machen. Auf diesen Punkt haben die wenigsten Schüler/innen bei ihren Ausführungen geachtet.

Wenn ich das Projekt noch mal durchführte, würde ich versuchen, den Unterricht für einige Stunden mit meiner Kollegin in Doppelconference zu halten. Denn auch verschiedene Ausdrucksweisen zweier Lehrerinnen verwirren die Schüler/innen.

Die Erstellung eines Vokabelheftes sollte zu einem früheren Zeitpunkt geschehen.

8 LITERATUR

NAME, Vorname (Erscheinungsjahr). Titel. Verlagsort: Verlag.

ACKERL, B., LANG, C. & SCHERZ, H. (2001). Fächerübergreifender Unterricht mit experimentellem Schwerpunkt am Beispiel NWL BG/BRG Leibnitz. MS Pilotprojekt IMST² 2000/01.

<http://imst2.uni-klu.ac.at/innovationen/> (31.3.2005).

HEINZ KLIPPERT, (2005) Teamentwicklung im Klassenraum, Beltz Verlag, ISBN 3-407-62536-7,

GERD BRENNER, FRANZ GRUBAUER (1991) Typisch Mädchen? Typisch Junge?, Juventa Verlag 1991, ISBN 3-7799-906-X

ROB ABERNATHY, MARK REARDON(2003): Interesse wach halten. Mülheim. Verlag an der Ruhr.

HORST SKOBRANEK, (1999) Management für Lehrer. München. Verlag Oldenburg.

Internetadressen:

<http://www.zum.de/dwu/uma.htm>

<http://www.physik.ph-ludwigsburg.de/physikonline/info/multicode/multicode1.html>

(31.3.2005).

9 ANHANG

9.1 Fragebogen: Unterrichtsmethoden männlich

Auswertung: Männlich 9 Teilnehmer, Mehrfachantworten waren erlaubt

Unterrichtsinhalte selbst zu erarbeiten und deinen Kolleg/innen vorzutragen ist für dich

- eine Herausforderung 8
- eine Möglichkeit, die Chemienote aufzubessern- 4
- eine Zumutung 0
- noch immer besser als Frontalunterricht. 2

Waren die Fragen zur Vorbereitung auf die Wiederholung der Referateinhalte

- nicht zu beantworten, weil a)4 b)1 c) 4
- a) zu schwer, b) du nicht zugehört hast, c) das Referat schlecht vorgetragen war.
- nachvollziehbar, wenn du das Referat gehört hast. 2
- zu leicht. 0

Welche Möglichkeiten siehst du, den abstrakten Stoff des Unterrichtsfaches Chemie besser zu verstehen?

- Viel schreiben und auswendig lernen. 6
- Arbeitszettel, der mit Buchhilfe selbst zu beantworten ist, während die andere Hälfte der Klasse ein protokolliertes Schülerexperiment durchführt 3
- Kurzvortrag durch den Lehrer zu einem bestimmten Thema und anschließend eine Fragen, die in Kleingruppenarbeit beantwortet werden. 3
- Lernspiele, wie Puzzles, Kreuzwörterrätsel,...lösen 4
- Lernspiele, wie Puzzles, Kreuzwörterrätsel selbst erstellen 1
- Frontalunterricht, bei dem jeder selbst so viel oder wenig mitschreibt, wie er/sie für notwendig erachtet. 1
- Andere Möglichkeiten (Erläuterung in Stichworten) 4

Kannst du Themen aus Physik und Chemie verknüpfen?

z.B.: Spektren messen, den apparativen Aufbau verstehen (Physik), die Interpretation der Spektren in Hinblick auf den Atombau nachvollziehen?

- Ja 0
- Nein 2
- Teilweise 7

9.2 Fragebogen: Unterrichtsmethoden weiblich

Auswertung: weiblich 9 Teilnehmerinnen Mehrfachantworten waren erlaubt

Unterrichtsinhalte selbst zu erarbeiten und deinen Kolleg/innen vorzutragen ist für dich

- eine Herausforderung 3
- eine Möglichkeit, die Chemienote aufzubessern- 6
- eine Zumutung 0
- noch immer besser als Frontalunterricht. 1

Waren die Fragen zur Vorbereitung auf die Wiederholung der Referateinhalte

- nicht zu beantworten, weil a)4 b)0 c) 1
- a) zu schwer, b) du nicht zugehört hast, c) das Referat schlecht vorgetragen war..
- nachvollziehbar, wenn du das Referat gehört hast. 3
- zu leicht. 0

Welche Möglichkeiten siehst du, den abstrakten Stoff des Unterrichtsfaches Chemie besser zu verstehen?

- Viel schreiben und auswendig lernen. 4

- Arbeitszettel, der mit Buchhilfe selbst zu beantworten ist, während die andere Hälfte der Klasse ein protokolliertes Schülerexperiment durchführt 2
- Kurzvortrag durch den Lehrer zu einem bestimmten Thema und anschließend eine Fragen, die in Kleingruppenarbeit beantwortet werden. 1
- Lernspiele, wie Puzzles, Kreuzwörterrätsel,...lösen 4
- Lernspiele, wie Puzzles, Kreuzwörterrätsel selbst erstellen 0
- Frontalunterricht, bei dem jeder selbst so viel oder wenig mitschreibt, wie er/sie für notwendig erachtet. 1
- Andere Möglichkeiten (Erläuterung in Stichworten) 1

Kannst du Themen aus Physik und Chemie verknüpfen?

z.B.: Spektren messen, den apparativen Aufbau verstehen (Physik), die Interpretation der Spektren in Hinblick auf den Atombau nachvollziehen?

- Ja 0
- Nein 1
- Teilweise 8

9.3 IST– Zustand der Projektklasse am Jahresanfang zum Gegenstand Chemie.

Welche positiven Erinnerungen hast du an den Chemieunterricht der 4. Klasse?

Welche Ausführungen im Chemieunterricht der 4. Klasse waren dir zuwider?					
Wie oft konntest Du das Chemie Wissen aus der 4. Klasse in Biologie anwenden?					
0 mal	1mal	2 mal	3 mal	4 mal	öfter
Wie oft konntest Du das Chemie Wissen aus der 4. Klasse im täglichen Leben anwenden?					
0 mal	1mal	2 mal	3 mal	4 mal	öfter
Wie oft konntest Du dein Physik Wissen im täglichen Leben anwenden?					
0 mal	1mal	2 mal	3 mal	4 mal	öfter

Auswertung:19 Schüler/innen anonym

Welche positiven Erinnerungen hast du an den Chemieunterricht der 4. Klasse?

Experimente 16, Gruppenarbeit:3, Regenwanderung EBS/Kraftwerk Freudenu:5
Gute Note:2, allgemein o.k.2, Lässigkeit im Unterricht:1

Welche Ausführungen im Chemieunterricht der 4. Klasse waren dir zuwider?

Reaktionsgleichungen:8, Regenwanderung EBS/Kraftwerk Freudenu:8 kleine schriftliche Wiederholungen:3, Formeln:1

Wie oft konntest Du das Chemie Wissen aus der 4. Klasse in Biologie anwenden?

0 mal	1mal	2 mal	3 mal	4 mal	öfter
3	3	10	1	0	2

Wie oft konntest Du das Chemie Wissen aus der 4. Klasse im täglichen Leben anwenden?

0 mal	1mal	2 mal	3 mal	4 mal	öfter
0	1	4	6	0	8

Wie oft konntest Du dein Physik Wissen im täglichen Leben anwenden?

0 mal	1mal	2 mal	3 mal	4 mal	öfter
0	2	2	6	2	7

9.4 Fragebogen der unterrichteten Klasse 4D zum gemeinsamen Unterricht am 01.10.2005 und seine Auswertung.

Bitte keinen Namen angeben, aber zutreffendes ankreuzen.

Weiblich männlich

Wie hat dir die gemeinsame Unterrichtsstunde gefallen?

Sehr gut gut halbwegs gar nicht

Hast du den Atombau verstanden?

Ja, schon beim lesen der Angab ja, mit Hilfe der LehrerIn

Trotz Hilfe meiner Lehrer/innen schwer gar nicht

Hast du gefragt, wenn du etwas nicht verstanden hast?

Ja 1x 2x 3x nein

Wie schätzt du deine Lehrer/innen ein?

Sie konnten den Stoff gut erklären

Sie kannten sich gut aus, konnten es mir aber nicht erklären

Sie kannten sich schlecht aus und ich habe das Arbeitsblatt selbst erarbeitet

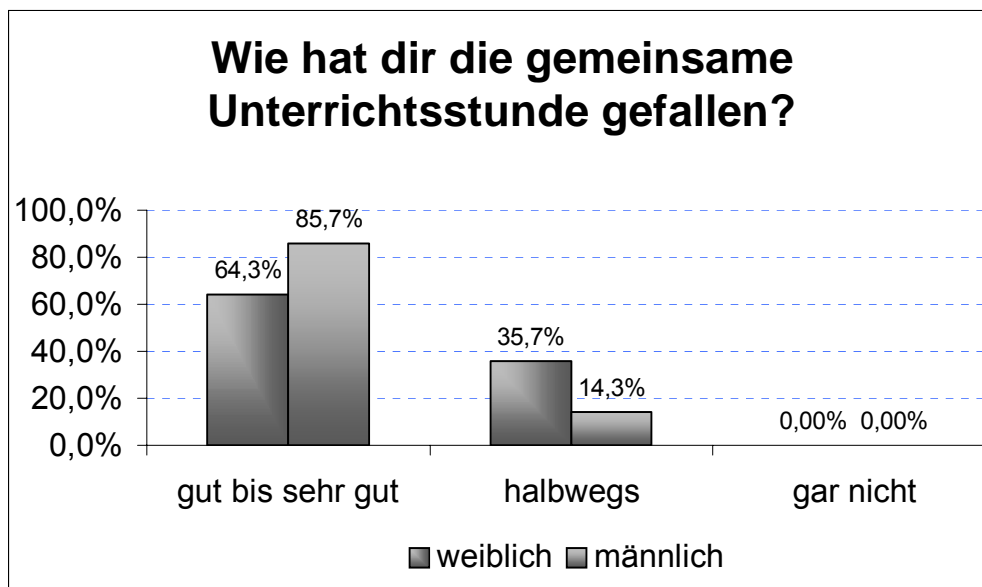
Wenn ich das PSE (=.....) benützen darf, kann ich sofort schreiben, wie viele Protonen, Neutronen und Elektronen ein Iridium (Varianten: Wismut, Eisen, Krypton, Indium) hat:

Protonen:

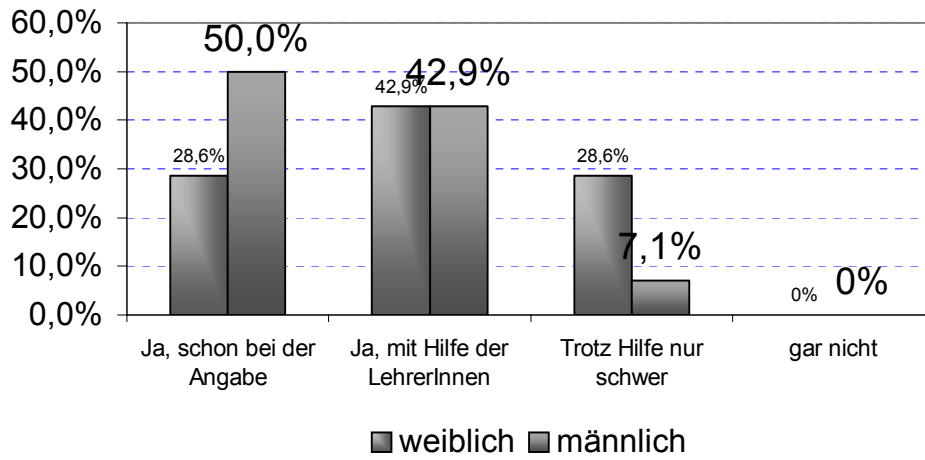
Neutronen:

Elektronen:

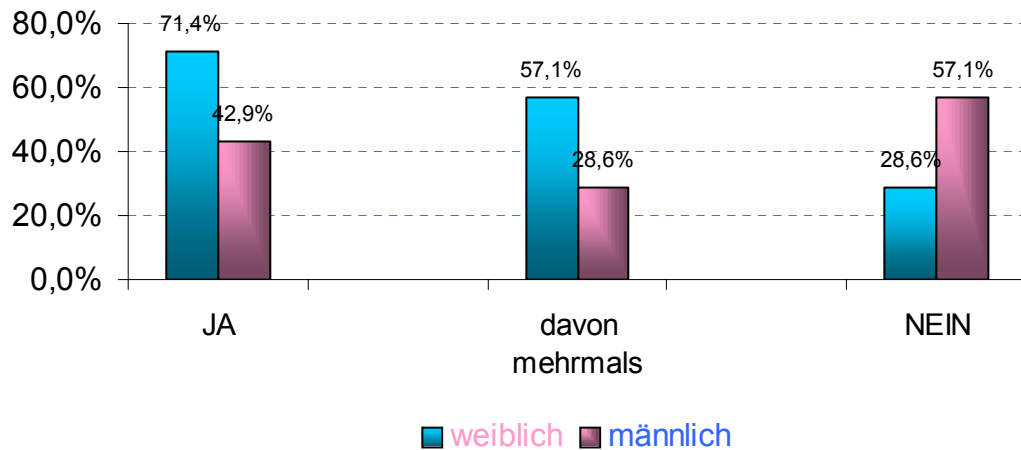
Auswertung

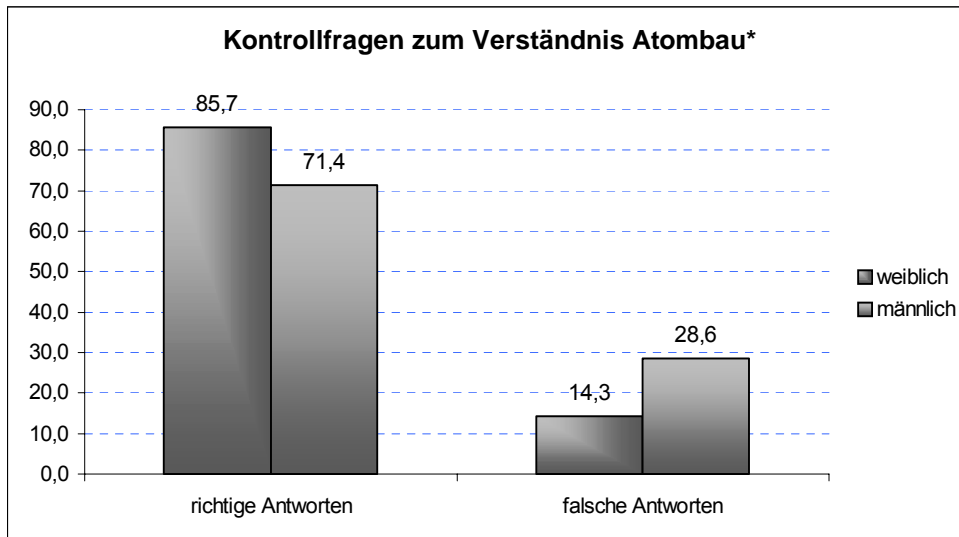
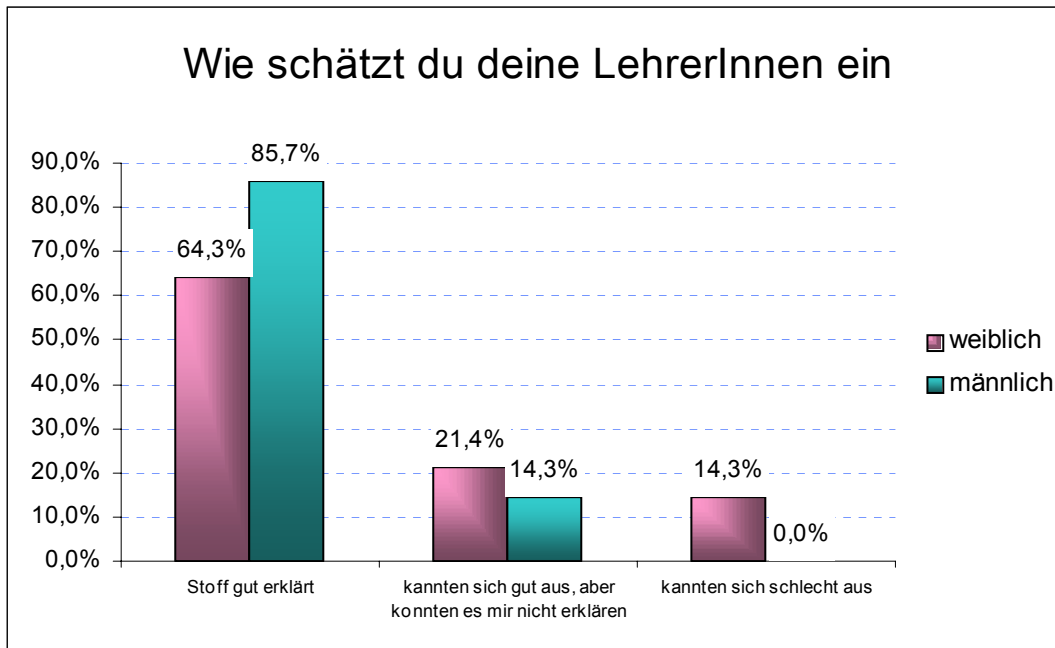


Hast du den Atombau verstanden?



Hast du gefragt, wenn du etwas nicht verstanden hast?

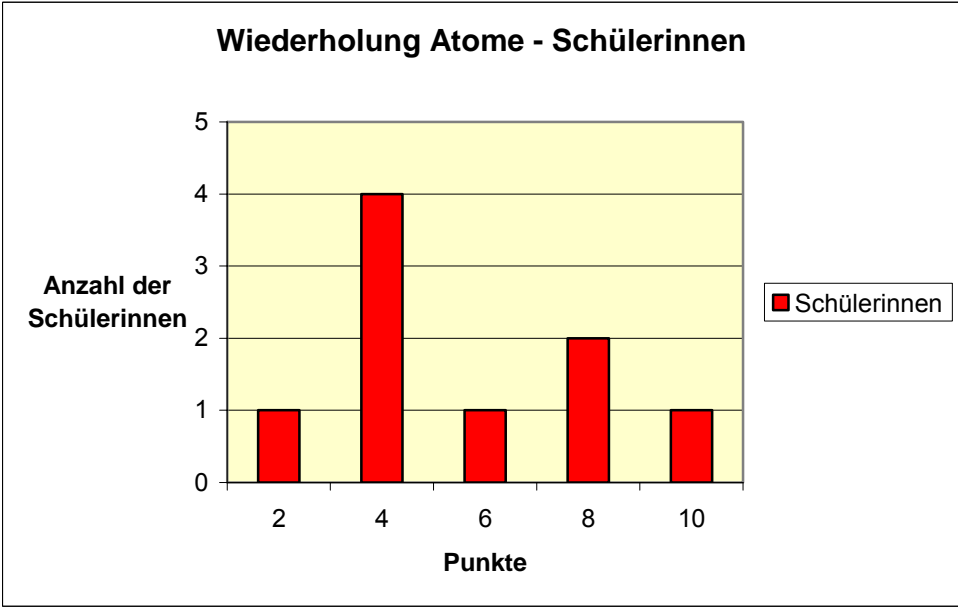
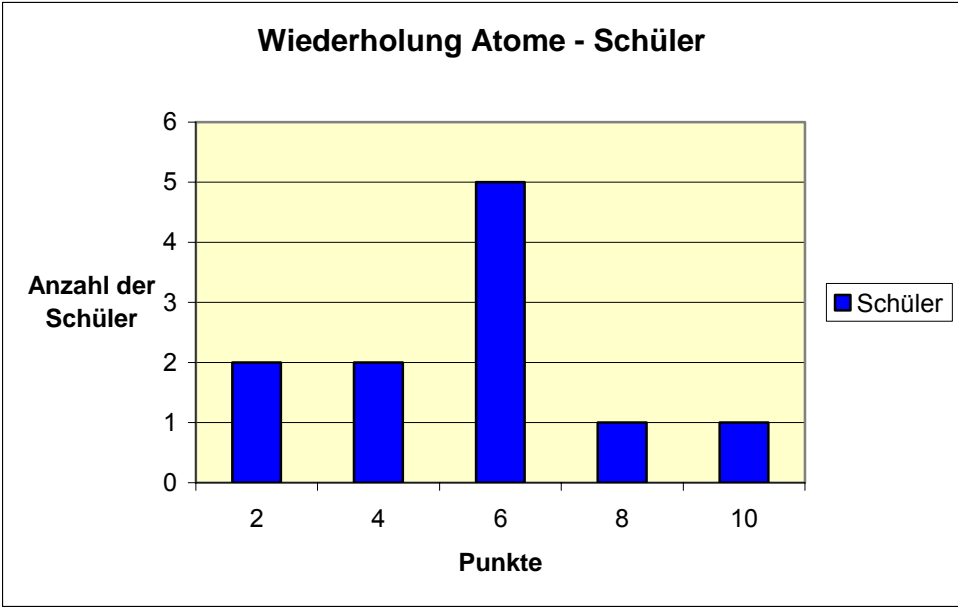




9.5 Arbeitsblatt Atombau aus 6. Klasse

Dieses Arbeitsblatt wurde im Schuljahr 2004/05 aus dem Internet übernommen und ist unter folgender Adresse zu finden: www.zum.de/dwu

Auswertung



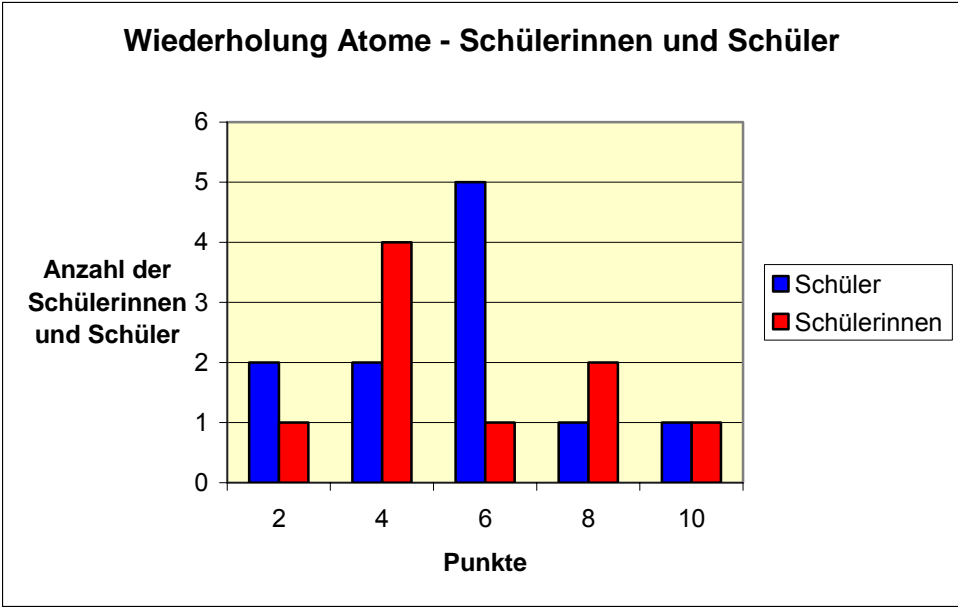
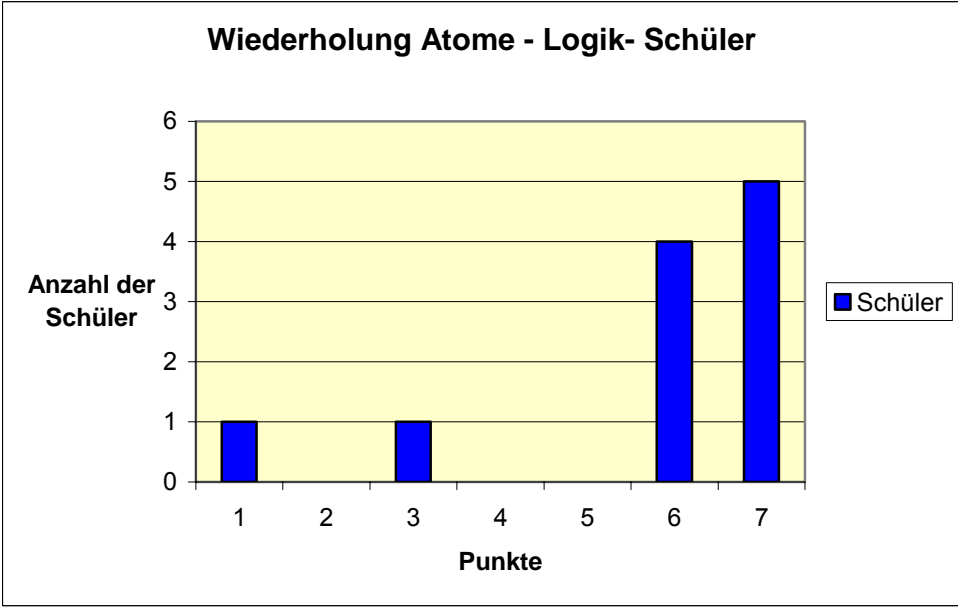
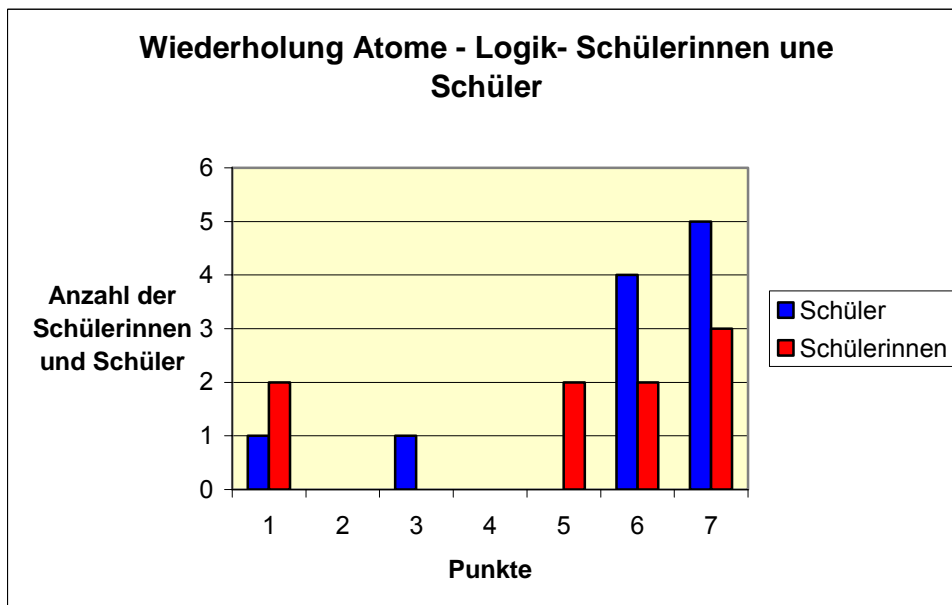
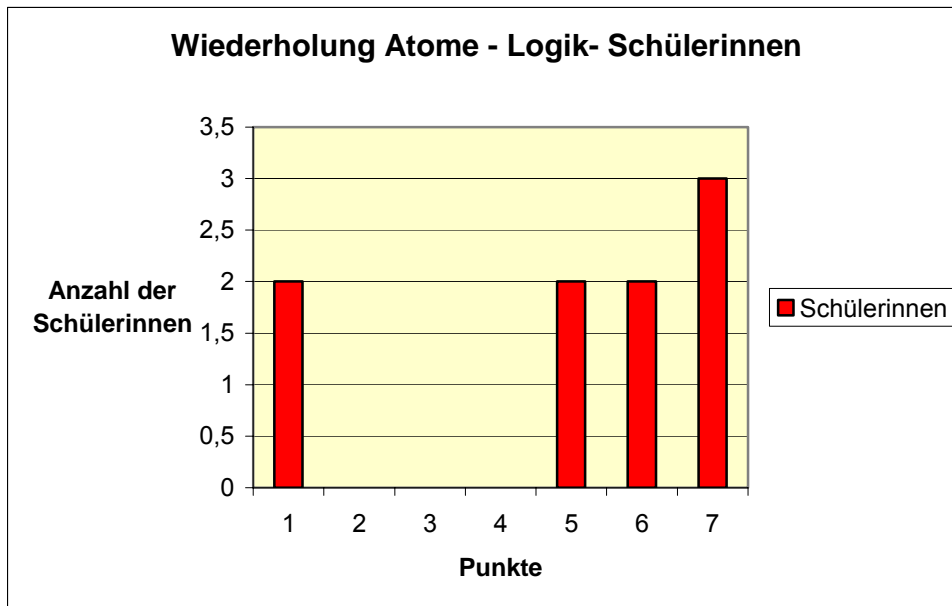


Diagramme zum Bereich Logik





9.6 Fragen zum Tag der offenen Tür

Welche Möglichkeiten gibt es , ein Spektrum oder Regenbogenfarben zu erzeugen?

Antwort: Durch Beugung am Prisma am Gitter

Welche Vorrichtungen brauchst du hier für die Erzeugung eines Spektrums?

Antwort: Blende (Schlitz) optische Bank Gitter Schirm oder
 Spektrometer mit Prisma

Wie funktioniert eine Quecksilberdampfampe oder Natriumdampfampe?

Antwort: Durch hohe el. Spannung werden aus der Glühkathode Elektronen frei, welche die wenigen Hg- oder Na- Atome (deren Elektronen) in der Glasröhre anregen.

Warum entsteht einmal ein kontinuierliches und beider Natriumdampfampe ein Linienspektrum?

Antwort: weißes Licht besitzt viele Energiearten, Na emittiert nur eine bestimmte Energieart (Wellenlänge oder Frequenz).

Was ist eine Wellenlänge?

Antwort: Abstand zwischen 2 Wellenbergen bzw. Wellentälern

Was versteht man unter dem Begriff Frequenz?

Antwort: Anzahl der Schwingungen pro Zeiteinheit

Ist das hier ein Emissionsspektrum oder ein Absorptionsspektrum?

Antwort: Ein Emissionsspektrum, da man sich das Spektrum des ausgesandten Lichts anschaut

Kann ein Absorptionsspektrum auch gleichzeitig ein Linienspektrum sein?

Antwort: Ja, kontinuierliche oder Linienspektren ist die Einteilung nach dem Aussehen, Absorption- und Emissionsspektren nach der Entstehung.

9.7 Übungsblatt nach den Referaten im ersten Semester.

Nach unseren Referaten kann ich mit Hilfe der Unterlagen mir einiges selbst erarbeiten.

So wie die Entdeckung des Fernrohrs und des Mikroskops unser Weltbild nachhaltig veränderte, waren es die Entdeckungen um 1900, die uns konkretere Annahmen über die Atome gestatteten.

Für den Rutherfordversuch war die Entdeckung der Radioaktivität eine Voraussetzung.

- Warum musste dieser Versuch im Dunklen durchgeführt werden?
- Ich kann das Rutherford- Atommodell beschreiben.
- Ich kann erklären , warum Isotope von Elementen mit hoher Ordnungszahl α Strahler sind.
- Ich kann erklären , warum bei β^- Strahlung ein Elektron den Atomkern verlässt.

Zusatzaufgabe: β^+ Strahlung entsteht, wenn.....

- Ich weiß, was ein Isotop ist.

Auf der Nuklidkarte (Nuklid = Atomkern der Isotope) sind die stabilen und radioaktiven Isotope durch.....zu unterscheiden.

Die Isotopenzusammensetzung eines Elementes lässt sich mit einem Massenspektrometer bestimmen.

(Chemiebuch Seite 38)

- Wie funktioniert eine Massenspektrometer?

Mit dieses Gerät lassen sich auch Verbindungen analysieren. Es wird ein Hinweis auf die Molmasse abgelesen.

- Ich kann erklären, was mol bedeutet und die Molmasse von Wasser mit Hilfe des PSE berechnen.
- Ich kann erklären, warum die Atommassen keine ganzen Zahlen sind.
- Ich kann den Aufbau einer Gasentladungsröhre wiedergeben.

Außer dem Bearbeiten von Glas war für den Betrieb der Entladungsröhrennotwendig.

- Ich kann die Vorgänge in einer Entladungsröhre und auch die Entstehung des Nordlichtes erklären.

Die Gasentladungsröhren dienten zur Messung von Spektren und sind die Vorgänger der..... und der.....(Anwendung in der Medizin).

- Ich kenne den Unterschied zwischen einem Emissions- und Absorptionsspektrum und könnte eine Apparatur zu ihrer Aufnahme aufbauen.

Aussagen über die Atomsorte lassen sich mit einem.....spektrum machen.

- Die Energie des ausgesandten oder emittierten Lichtes lässt sich mit folgenden 3 Gleichungen beschreiben:
- Nach dem Bohr-Atommodell lässt sich ein Linienspektrum (Physikbuch 2, Seite 173) folgendermaßen erklären.
- Diese Erklärung führt aber zu Widersprüchen (welchen?)

Deswegen führte Heisenberg den Begriff Orbital ein. Vergleiche (Physikbuch 2, Seite 179).

- Orbital heißt:

Schrödinger berechnet durch seine berühmte Gleichung die Eigenenergiewerte von Elektronen im Atom. Die Eigenenergiewerte entsprechen bestimmten Schwingungszuständen. (Physikbuch 2, Seite 172/173)

Aus den Spektrallinien und der Ionisierungsenergie lässt sich das Schema der Elektronenverteilung jeder Atomsorte festlegen. Wir nennen dieses Schema Elektronenkonfiguration. Vergleiche Arbeitsblatt und Buch Seite 43/44

Die Elektronenkonfiguration spiegelt sich im PSE wieder Buch Seite 41/42

Schülerübung Nr 3.

9.8 Schriftliche Wiederholungen nach vorigem Übungsblatt

9.8.1 Chemie

Wiederholung über das Stoffgebiet der ersten Referatsrunde (Chemie)

Der prozentuelle Anteil der richtigen Antworten steht vor den Fragen.

Gruppe A

31% Durch welchen Vorgang entsteht ein Absorptionsspektrum (Zeichnen oder beschreiben)?

7,7% Die wesentlichen Aussagen des Rutherford Versuches waren.....Welche Strahlung wurde in ihm verwendet?

53,8% Mit welchem Gas sind Entladungsröhren gefüllt, die rot leuchten?

23% ${}_{7}^{13}?$ ${}_{7}^{14}?$ ${}_{7}^{15}?$

Ergänze das Fragezeichen und überlege, welches Nuklid aus dem letzt genannten durch β^{-} -Zerfall entsteht(bitte ganze Gleichung anschreiben)?

7,7% Woran erkennst du beim Betrachten eines Spektrums, ob es sich um ein Beugungs- oder Prismenspektrum handelt?

15,4% Beschrifte den Aufbau dieses Massenspektrographens (Kopie ohne Beschriftung aus dem Lehrbuch Neufingerl , Anorganische Chemie, Seite 9)
A=.....B=.....C=.....und nenne die 2 wesentliche Aufgaben dieses Gerätes.

31% $c=\lambda f$ interpretiere diese Gleichung und schreibe 2 weitere passende mit Interpretation dazu.

15,4% Die Ionisierungsenergie von K beträgt 4,34 eV. Diese Einheit lässt sich umrechnen auf.....Die Ionisierungsenergie von Kr ist drei mal so hoch. Erkläre diesen Umstand.

31% Elektronegativität heißtund nimmt vom Na zum Cl.....

61,5% Anode=.....Kation=.....

Gruppe B

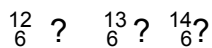
0% Woran erkennst du beim Betrachten eines Spektrums, ob es sich um ein Beugungs- oder Prismenspektrum handelt?

25% Wie sieht ein Apparateaufbau aus, die ein Absorptionsspektrum aufnehmen soll(Zeichnen oder beschreiben)?

0% Der Rutherford Versuch hatte als Voraussetzung die Entdeckung.....Welche Strahlung wurde in ihm verwendet?

0% Mit welchem Gas sind Entladungsröhren gefüllt, deren Leuchten dieselben Farben wie Nordlichter haben?

0%



Ergänze das Fragezeichen und überlege, welches Nuklid aus dem letzt genannten durch β^- -Zerfall entsteht (bitte ganze Gleichung anschreiben)?

0% Beschrifte den Aufbau dieses Massenspektrographens (Kopie ohne Beschriftung aus dem Lehrbuch Neufingerl, Anorganische Chemie, Seite 9) A=..... B=..... C=..... und nenne die 2 wesentlichen Aufgaben dieses Gerätes.

37,5% $E = hf$ interpretiere diese Gleichung und schreibe 2 weitere passende mit Interpretation dazu.

0% Die Ionisierungsenergie von Na beträgt 5,14 eV. Diese Einheit lässt sich umrechnen auf..... Die Ionisierungsenergie von Ar ist drei mal so hoch. Erkläre diesen Umstand.

0% Elektronegativität heißt und nimmt vom Be zum Ra.....

37,5% Katode=..... Anion=.....

9.8.2 Zweite Wiederholung Chemie

/1 Kreuze die zutreffende Antwort an: Die Elektronegativität ist ein Maß

- Für die Negativität eines Atoms
- Für die Fähigkeit eines Elektrons, weitere Atome anzuziehen
- Für die Negativität eines Ions
- Für die Fähigkeit eines Atoms, weitere Bindungselektronen an sich zu ziehen
- Für die Fähigkeit eines Atoms andere Atome anzuziehen.

Ein Isotop des Elements Tallium (Tl) hat die Massenzahl 203.

Es unterscheidet sich von den anderen Tl-Isotopen durch:

/1 a)

b)

/1 durch einen α -Zerfall entsteht aus diesem Isotop..... (Massenzahl Ordnungszahl und Abkürzung).

/2 Welche Elektronenverteilung (Fachausdruck=.....) hat dieses Isotop? (Kurzschreibweise mit Edelgasabkürzung erlaubt).

/0,5 Wie definierst du den Begriff Orbital?

/1,5 In welchem Block des PSE, in welcher Periode und in welcher Gruppe steht dieses Isotop?

/0,5 Wie viele Valenzelektronen hat es?

/0,5 Ordne die Elemente Ar, S, P, Ba, Al nach steigender Elektronegativität.

/0,5 Wie viele f Orbitale gibt es in der dritten Hauptschale?

/0,5 Bei welcher Atomsorte sind in den.....p-Orbitalen der 6. Hauptschale 4 Elektronen?

9.8.3 Physik

Daten zur zweiten Physik Wiederholung Spektren.

Die Zusatzfrage Emissionsspektrum wurde nur von 11 Schüler/innen 6m/5w und dies teilweise nicht ausreichend beantwortet.

Durchschnittliche erreichte Punkte Anzahl bei den Fragen:

Gruppe A

Beschreibe die Newton'sche Theorie des Lichts! Was ist Licht? Welche Phänomene konnte er erklären, welche nicht? (3 Punkte) 2,6 Punkte

Beschreibe das Linienspektrum! (2 Punkte) 1,36 Punkte

Welche Möglichkeiten gibt es ein Spektrum zu erzeugen? Wie sieht es aus? (2 Punkte) 1,136 Punkte

Welche Eigenschaften hat der Laser? (3 Punkte) 2,16 Punkte

Welche Vorteile hat die Beugung am Gitter im Vergleich zur Beugung am Doppelspalt? Mit welcher Formel kann man die Maxima berechnen? (3 Punkte) 1,63 Punkte

Zusatzfrage : Beschreibe das Emissionsspektrum!

Gruppe B

Beschreibe die Huygens'sche Theorie des Lichts! Was ist Licht? Welche Phänomene konnte er erklären, welche nicht? (3 Punkte) 2,45 Punkte

Beschreibe das kontinuierliche Spektrum! (2 Punkte) 0,625 Punkte

Welche Möglichkeiten gibt es ein Spektrum zu erzeugen? Wie sieht es aus? (2 Punkte) 1,05 Punkte

Welche Eigenschaften hat der Laser? (3 Punkte) 2,1 Punkte

Welche Nachteile hat die Beugung am Doppelspalt im Vergleich zur Beugung am Gitter? Mit welcher Formel kann man die Maxima berechnen? (3 Punkte) 2,15 Punkte

Zusatzfrage : Beschreibe ein Emissionsspektrum

Vergleich erreichter Noten mit Wiederholung der geometrischen Optik – Lichtgeschwindigkeit.

1. Physikwiederholung. (Vor der ersten Wiederholung wurde der Unterricht auf Experimenten aufgebaut und von diesen ausgehend die Theorie erklärt)

Benotung:

1:	1m	1w	2g
2:	3m	3w	6g
3:	2m	2w	4g
4:	1m	2w	3g
5:	4m	3w	7g

Nach der 1. Wiederholung war es der Wunsch der Klasse, zuerst die Theorie und alles wichtige diktieren zu bekommen oder auf einem Arbeitsblatt zu erarbeiten und dann erst zu experimentieren. Dieser Wunsch wurde berücksichtigt.

Benotung:

2. Wiederholung Spektren

1:	3m	2w	5g
2:		1w	1g
3:	2m	2w	4g
4:	5m	4w	9g
5:	1m	1w	2g

9.9 Arbeitsblatt: Wechselwirkung Energie-Materie

Die Bearbeitung der angeführten Inhalte erschien mir für die Herstellung von chemischen und physikalischen Zusammenhängen notwendig.

Kopie der Tabelle Seite 54 vom Buch: H. Christen Grundlagen der organischen Chemie., Verlag Sauerländer-Diesterweg-Saale, 1970

Verschiedene Spektrenarten

Gemeinsames Prinzip: Energie trifft auf Materie-Bausteine der Materie nehmen einen Teil der Energie für die Bewegung auf- Schwächung der Anfangsenergie wird gemessen und gibt über die Materie Auskunft.

NMR: Nuclear Magnetic Resonance.

Durch ein magnetisches Feld kann der Spin von Kernteilchen seine Drehrichtung umdrehen. Die Energieänderung des Magnetfeldes ist messbar. Die Frequenz oder die Wellenlänge, bei der die Drehsinnänderung erfolgt, hängt von der Umgebung des Kernteilchens ab.(Bestimmung der Molekülstruktur von Org. Molekülen oder Bestimmung von wasserreichen Gewebezellen zur Tumorerkennung).

ESR: Elektronenspinresonanz. Ähnlich NMR. Strahlung aus Wellenlängenbereich in dm oder cm-Wellen. Informationen über Aufenthaltswahrscheinlichkeit freier Elektronen in organischen Molekülen.

Mikrowellen: lassen Moleküle rotieren. Schwächung der Mikrowellen wird gemessen. Da alle Lebensmitteln Wasser enthalten, wird durch das Drehen der Wassermoleküle die Speise warm.

IR Infrarot: Die Moleküle nehmen IR- Energie auf und ändern damit ihre Bindungslänge oder Bindungswinkel (Rückschlüsse auf Molekülstruktur).

Sichtbares Licht und UV: Äußere Elektronen von Atomen, Molekülen oder Ionen ändern ihren Energiezustand und fallen wieder in den Grundzustand zurück, geben dabei die aufgenommene Energie wieder ab (Absorptions- und Emissionsspektren geben Auskunft über Elemente).

Röntgenlicht: analog wie UV, aber diesmal werden die Elektronen der kernnahen Schalen mit Energie versorgt.

Wie viel von einer zu absorbierenden Strahlung von der Materie durchgelassen wird , wird durch das Lambert- Beergesetz beschrieben: $I/I_0 = e^{-\epsilon \cdot c \cdot d}$

9.10 Anhang Vokabelheft

Erstellt von den Schülerinnen der 7B nach der Vorgabe von Kollegin Pilz und mir.

Die ca. 200 wichtigsten Begriffe aus Physik und Chemie

Atom: ist der kleinste chemisch nicht weiter teilbare Baustein der Materie. Atome sind elektrisch neutral. Atome bestehen aus einem Atomkern mit positiv geladenen Protonen und elektrisch neutralen Neutronen und einer Atomhülle aus negativ geladenen Elektronen. Bei neutralen Atomen ist die Anzahl von Protonen und Elektronen gleich. Die Atomhülle bestimmt das chemische Verhalten eines Atoms.

Absorption: die Aufnahme von elektromagnetischen Strahlen oder radioaktiver Strahlung bzw. die Aufnahme von Gasen in Flüssigkeiten oder Festkörpern. Einen Körper, der jegliche auftreffende Strahlung absorbiert, nennt man Schwarzer Körper

Adsorption: Beim Vorgang der **Adsorption** lagert sich Atome oder Moleküle aus einem Gas oder einer Flüssigkeit an einer inneren Oberfläche (=Poren) des Adsorbens an. Das Gegenteil, die Abgabe, wird Desorption genannt.

Adiabate: ist ein Graf, der einen Vorgang beschreibt, bei welchem kein Wärmeaustausch mit der Umgebung stattfindet. Charakteristisch für eine solche Zustandsänderung ist ihr quasistatischer Ablauf bei konstanter Entropie.

Adiabatisch: Adiabatisch nennt man eine Zustandsänderung eines thermodynamischen Systems, bei der mit der Umgebung keine Wärme ausgetauscht wird. Dies kann erreicht werden, wenn der Behälter, in dem die Verdichtung oder Ausdehnung stattfindet, sehr gut isoliert ist oder die Zustandsänderung sehr schnell verläuft.

Analyse: im engen Sinn: Zerlegung einer Verbindung in Elemente. Qualitative Analyse: welche Elemente? quantitative Analyse: wie viel der einzelnen Elemente. Diese Analyse führt zu chemischen Formeln von Verbindungen.

Anode: Eine Anode ist eine positive Elektrode, an der eine Oxidationsreaktion stattfindet. Es werden also Elektronen aus der chemischen Reaktion aufgenommen. Eine elektrochemische Reaktion findet immer an der Phasengrenze zwischen einer Elektrode und einer Elektrolytlösung oder einer ionenleitenden Schmelze statt. Die Anode ist die positive Elektrode (Elektronenmangel), bei Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen.

Anion: Ein negativ geladenes Ion heißt **Anion**. Da negativ geladene Ionen bei einer Elektrolyse zur Anode (dem Pluspol) wandern. Anionen entstehen aus Atomen bzw. Molekülen durch Elektronenaufnahme

Ampere: Abkürzung: A, ist die SI-Basiseinheit der elektrischen Stromstärke.

Alkalimetalle: Metalle der 1. Hauptgruppe im PSE, 1 Außenelektron - einwertig, niedrige Elektronegativität, geringe Dichte, weich, sehr reaktionsfreudig (müssen unter Luftabschluss aufbewahrt werden), bilden Hydroxide (Laugen), färben die Flamme eines Brenners.

Amperemeter: Messgerät zur Messung der Stromstärke

Aerosol: Gemisch aus festen und flüssigen Schwebeteilchen und der Luft

Aggregatzustände: Zustandsform der Stoffe (fest, flüssig, gasförmig, plasmaförmig), hängen von Temperatur und Druck ab.

Aktivierungsenergie: Energie, die für die Inangsetzung einer Reaktion benötigt wird (Lockerung der chemischen Bindungen).

Ampholyt: Stoff, der wie eine Säure und eine Base reagieren kann

Avogadrogesetz: in gleichem Volumen bei gleicher Temperatur und gleichem Druck enthalten alle Gase die gleiche Anzahl von Molekülen oder Atomen

Alpha-Strahlung: Ist der Atomkern sehr schwer, enthält also viele Protonen und Neutronen, kann die Starke Wechselwirkung den Mutterkern nicht mehr zusammen halten und es kommt zum Alphazerfall. Die freiwerdende Energie wird als Ionenstrahlung in Form von Helium 4-Kernen mit einer Geschwindigkeit von unter 0,1 Lichtgeschwindigkeit emittiert. Dieses Verhalten ist trotz der hohen Potentialbarriere aufgrund des Tunneleffekts möglich. Der Restkern, verringert bei diesem Vorgang seine Nukleonenzahl um vier und die Kernladungszahl um zwei. Die Alphastrahlung hat auf lebendes Gewebe eine besonders hohe schädliche Wirkung. Sie hat jedoch in Luft eine Reichweite von nur wenigen Zentimetern und kann durch ein einfaches Blatt Papier vollständig abgeschirmt werden. Gefährlich sind Alpha-Strahler z.B. als Aerosol in der Luft, wenn diese eingeatmet werden.

Beispiel: $^{238}_{92}\text{U} \rightarrow ^{234}_{90}\text{Th} + \alpha + \Delta E$

Betastrahlung: Wenn ein ungünstiges Verhältnis von Neutronen zu Protonen besteht, tritt normalerweise Betazerfall ein.

Dabei wird beim β^- -Zerfall im Kern ein Neutron in ein Proton umgewandelt und ein hochenergetisches Elektron sowie ein Elektron-Antineutrino emittiert. Die Nukleonenzahl des Kerns ändert sich dabei nicht, seine Ordnungszahl erhöht sich um eins.

Beispiel: $^{14}_6\text{C} \rightarrow ^{14}_7\text{N} + e^- + \bar{\nu}_e$

Beim β^+ -Zerfall wird im Kern ein Proton in ein Neutron und ein hochenergetisches Positron umgewandelt und ein Elektron-Neutrino emittiert. Die Nukleonenzahl des Kerns ändert sich dabei nicht, seine Ordnungszahl verringert sich um eins.

Beispiel: $^{13}_7\text{N} \rightarrow ^{13}_6\text{C} + e^+ + \nu_e$

Durch einige Meter Luft oder eine dünne Metallschicht (z.B. Alu) lässt sich die Beta-Strahlung abschirmen.

Die Neutrinostrahlung ist sehr schwer nachzuweisen (und völlig unschädlich), da Neutrinos nur der schwachen Wechselwirkung unterliegen. Ein Strom von Neutrinos durchquert z.B. die gesamte Erde fast ungeschwächt.

Bindungsarten: In der Chemie unterscheidet man grundsätzlich zwischen drei Bindungsarten:

1. Die **Ionenbindung** oder auch Ionische Bindung zwischen Metall und Nichtmetall z. B. Natriumchlorid NaCl
2. Die **Elektronenpaarbindung** oder auch Atombindung zwischen Nichtmetallen. Hierbei werden zwei Arten unterschieden:
 - o **unpolare** Elektronenpaarbindung z. B. Bindungen zwischen Kohlenstoffatomen C-C oder Kohlenstoff und Wasserstoff C-H in Alkanen wie Methan
 - o **polare** Elektronenpaarbindung z. B. Bindungen zwischen Sauerstoff und Wasserstoff O-H also Wasser oder Alkohole wie Methanol
3. Die **Metallbindung** oder Metallische Bindung zwischen zwei Metallen

Bequerel: Ist die Einheit der radioaktiven Aktivität, Abkürzung: Bq

Basen sind chemische Verbindungen, die Protonen (= H^+ -Ionen) aufnehmen bzw. lokale Elektronenüberschüsse aufweisen. Eine Base ist somit das Gegenstück zu einer Säure und vermag diese zu neutralisieren. Umgangssprachlich werden daher alle Verbindungen als **Basen** bezeichnet, die in der Lage sind, die Wasserstoffionen-Konzentration des Wassers verringern (oder, anders ausgedrückt, die den pH-Wert einer wässrigen Lösung erhöhen).

Bar: eine zulässige Einheit für den Druck. eigentliche SI-Einheit für den Druck ist das Pascal 1bar = 10^5 Pa

Bohr'sches Atommodell: Es gibt zwei einschränkende Bedingungen, die bei der Betrachtung des Energiezustandes eines Atoms betrachtet werden müssen.

- 1) Das erste Bohrsche Postulat: Das Elektron kann nicht in beliebiger Weise Energie aufnehmen bzw. abgeben. Dieses kann nämlich nur quantenhaft erfolgen.
- 2) Das zweite Bohrsche Postulat: Die Elektronen können von einer Quantenbahn zur anderen Sprünge ausführen. Bei so einem Quantensprung absorbiert oder emittiert das Atom Energie.

Chemisches Gleichgewicht: Bei einer bestimmten Temperatur ist das Verhältnis der Konzentrationen von Endstoffen zur Konzentration der Ausgangsstoffe konstant. Bei Gasen ist die Konzentration durch Gasdruck ersetzt. Das chemische Gleichgewicht wird durch das Massenwirkungsgesetz dargestellt.

Chromatographie: Methode zum Trennen von Gemengen. (Vorteil: Kleine Probenmengen). Papier-, Dünnschicht-, Säulen-, Gas- und Hochdruckflüssigkeitschromatographie (HPLC). R_f -Wert: Verhältnis der Strecken, die die Probe und das Lösungsmittel gewandert sind. R_f ist immer kleiner als 1.

Compton-Effekt: Als Compton-Effekt bezeichnet man einen physikalischen Vorgang, bei dem die Wellenlänge von Photonen bei der Streuung an freien Elektronen um einen Wert $\Delta\lambda$ vergrößert wird (Frequenz bzw. Energie sinkt). In der Quantenelektrodynamik bezeichnet man elastische Streuprozesse zwischen freien Elektronen und Photonen als Compton-Streuung.

Coulomb: Abkürzung: C , Einheit der elektrischen Ladung (Formelzeichen Q). $1\text{ C} = 1\text{ As}$
Ein Coulomb ist gleich der Ladung, die bei einem Strom von einem Ampere (1A) während einer Zeit von einer Sekunde (1s) verschoben wird.

Coulombkraft + Coulomb'sches Gesetz: Das coulombsche Gesetz beschreibt die elektrostatische Kraft zwischen zwei Punktladungen, die Coulombkraft. Zwei Ladungen mit gleichem Vorzeichen (gleichnamige) stoßen sich ab, solche mit verschiedenem Vorzeichen (ungleichnamige) ziehen sich an. $F = q Q / (4\pi\epsilon_0 r^2)$

Cyklotron: ist ein Teilchenbeschleuniger

Dalton: alte Masseneinheit für Atommassen $1\text{ Dalton} = 1,66018 \cdot 10^{-24}\text{ g}$

Daniell Element: ein galvanisches Element, das eine konstante Spannung von 1,10 Volt liefert. Besteht aus $\text{Zn}/\text{ZnSO}_4//\text{Cu}/\text{CuSO}_4$. Die Cu- Elektrode ist der positive Pol.

Destillation: Trennung von Flüssigkeitsgemischen auf Grund unterschiedlicher Siedepunkte.

Dekantieren: Abgießen einer klaren Lösung, Bodensatz wird dadurch abgetrennt.

Diffusion: Vermischung von miteinander in Berührung befindlichen gasförmigen, flüssigen oder festen Stoffen ohne äußere Kräfte.

Diode: pn Übergänge bei Halbleitern, Licht emittierende Dioden = LED :Licht entsteht durch Rekombination von Elektron-Loch-Paaren.

Dipol: Magnet oder Moleküle, in welchen der Schwerpunkt aller Protonen nicht an derselben Stelle wie der Schwerpunkt aller Elektronen liegt. Voraussetzung: polare Atombindungen + unsymmetrischer Molekülbau.

Dielektrizitätskonstante: absolute. $\epsilon_0 = 8,8542 \cdot 10^{-12}\text{ C/V.m}$

d-Block: 3. bis 12. Gruppe im PSE, enthält nur Metalle mit 2 Valenzelektronen und unterschiedlicher Elektronenzahl in den d-Orbitalen.

Doppelbrechung: Licht wird nach der Brechung (z.B. im Kalkspatkristall) in 2 Teile gespalten, weil die Lichtgeschwindigkeit von der Ausbreitungsrichtung und der Schwingungsebene des einfallenden Strahles abhängt.

Elektron: Ist ein einfach negativ geladenes Elementarteilchen mit der Ruhemasse von $9,109 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$.

Elektronenaffinität: Ist jene umgesetzte Energie, die bei der Elektronenaufnahme eines Mols Atome entsteht. Einheit :kJ/mol

Elektronegativität: Die Fähigkeit eines Atoms Bindungselektronen anzuziehen. Keine Einheit

Entropie: Ist ein Maß für die Unordnung in einem System. Abkürzung :S, Einheit: :kJ/mol

Enthalpie: Ist ein Maß für die Energie eines Systems. Abkürzung H, Einheit:kJ/mol

Element: Reinstoffe, die sich auch chemisch nicht weiter zerlegen, bezeichnet man als chemische Elemente.

Elementarladung: Ist die kleinste nachgewiesene elektrische Ladung: $1,602 \cdot 10^{-19} \text{C}$

exotherm: Bei einer Reaktion wird (Wärme-)Energie an die Umgebung abgegeben.

endotherm: Bei einer Reaktion wird (Wärme-)Energie aus Umgebung aufgenommen.

exergon: Reaktionen bei denen Energie freigesetzt oder Arbeit geleistet wird bezeichnet man als exergon oder spontan.

endergon: Eine Reaktion, die nur unter Energiezufuhr abläuft, ist endergon.

Erdalkalimetalle: Elemente der 2. Hauptgruppe: 2 Außenelektronen - zweiwertig, niedrige Elektronegativität, geringe Dichte, nicht so reaktionsfreudig, wie Alkalimetalle (Mg überzieht sich mit schützender Oxidschicht), bilden Hydroxide (Laugen), färben zum Teil die Flamme eines Brenners.

Edelgase: Elemente der 18. Gruppe im PSE. Gehen fast keine Verbindungen ein, da ihre äußerste Elektronenschale komplett besetzte s und /oder p- Orbitale besitzen.

Edelmetalle: Gold, Silber, Platin, Iridium, Palladium kommen in der Erdkruste gediegen, d.h. als Element vor. Alle anderen Metalle kommen nur in Form von Verbindungen (= Erze) vor.

Elektronengas: Bezeichnung für die Valenzelektronen bei der Metallbindung. Es müssen mindesten 1500 Metallatome in einem Gitter vorhanden sein, dass sich ein Elektronengas ausbilden kann.

Elektronenkonfiguration: Anordnung der Elektronen in einer bestimmten Atomart nach dem Prinzip des Energieminimums, Hund'scher Regel und dem Pauliverbot. Die Energie eines jeden Elektrons wird durch die Quantenzahlen eindeutig beschrieben.

Elektronenpaarbindung: Zwischen Nichtmetallatomen. Jedes Atom spendet für diese Bindung ein Elektron in ein gemeinsames Molekülorbital.

Emission: Aussenden von Energie oder Teilchen.

Eutrophie: Überernährung, z.B. von Algen in Gewässern durch Überdüngung oder Waschmittelinhaltsstoffe.

Energie: Fähigkeit, Arbeit zu verrichten. Einheit Joule = J

Farad: Abkürzung: F, $1F = 1C/1V$ Einheit für die Kapazität

Faraday Konstante: $F = 96500 \text{ As/mol}$, Ladung, die ein mol Elektronen transportiert

Faraday Gesetz: 1. Gleiche Ladungsmengen scheiden gleiche Stoffmengen ab (Elektrolyse!)
2. Alle Stoffe haben das gleiche elektrochemische Äquivalent: $1,04 \cdot 10^{-8} \text{ kg-val/C} = 1/F$.

Frequenz: Abkürzung: f, Einheit: Hertz, $\text{Hz} = 1\text{s}^{-1}$ Anzahl der Umdrehungen pro Zeiteinheit $f=1/T$

Fulleren: 3. Modifikation von Kohlenstoff, im Weltall entdeckt, C Gitter sieht aus wie ein ge-
nährter Fußball.

f – Block: Lanthaniden- und Actinidenmetalle, bei Lanthaniden werden die f Orbitale der 4. Hauptschale, bei den Actiniden die der 5. Hauptschale mit Elektronen gefüllt. Daher haben alle Metalle ähnliche Eigenschaften

Gruppe im PSE: Senkrechte Spalten im PSE, die Atome haben gleiche Außenelektronenanzahl

Elemente der 1. Hauptgruppe: Alkalimetalle
Elemente der 2. Hauptgruppe: Erdalkalimetalle

Elemente der 7. Hauptgruppe: Halogene

Elemente der 8. Hauptgruppe: Edelgase

Gray SI-Einheit der Energiedosis und beschreibt die pro Masse absorbierte Energie. Die frühere Einheit war das rad. Die Einheit ist der Quotient aus der aufgenommenen Energie und der Masse des Körpers. $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg} = 100 \text{ rad}$.

Gravitationskonstante: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg s}^2)$

Gravitationsgesetz: Zwei Massen M und m, deren Mittelpunkte den Abstand r haben, ziehen sich gegenseitig an. $F = G \frac{m M}{r^2}$

Galvanische Zelle:

Ein Element, welches als elektrische Stromquelle dient, bezeichnet man als galvanische oder voltaische Zelle. Die Funktion einer galvanischen Zelle beruht auf der Tatsache, dass die Tendenz Elektronen abzugeben bei verschiedenen Metallen (dies gilt auch für Nichtmetalle) unterschiedlich stark ist. So haben die Erdalkalimetalle Lithium und Natrium ein sehr starkes Bestreben Elektronen abzugeben. Sie sind somit sehr gute Reduktionsmittel oder sehr unedle Metalle.

Definition: **Reduktionsmittel:** Einen Stoff der die Reduktion eines anderen fördert, dabei aber selber oxidiert wird, bezeichnet man als Reduktionsmittel.

Gibbs Helmholtz Gleichung: Die Gibbs-Helmholtz-Gleichung betrachtet die Änderung der Freien Energie (Gibbs-Energie) mit der Temperatur bei konstantem Druck. $\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$
S= Entropie

Sie stellt damit eine temperaturabhängige Verbindung zwischen der Enthalpie H und der Freien Energie ΔG her.

Man verwendet die Gibbs-Helmholtz-Gleichung zur Bestimmung der Freien Energie ΔG als Funktion der Temperatur für einen Prozess.

Man kann damit ebenfalls die Änderung der Enthalpie (H) für einen Prozess bestimmen, ohne experimentell ein Kalorimeter einzusetzen.

Generator: Ein elektrischer Generator ist eine [elektrische Maschine](#), die [Bewegungsenergie](#) bzw. mechanische Energie in [elektrische Energie](#) wandelt und damit technisch gesehen identisch ist mit einem [elektrischen Motor](#), der umgekehrt elektrische Energie in Bewegungsenergie wandelt.

Gleichspannung: Um die Gleichspannung zu charakterisieren, benötigt man lediglich die Angabe über die Spannungshöhe (z.B. $U = 12V$). Da sich dieser Wert zeitlich nicht ändert, ist diese Spannung damit vollständig beschrieben. Reine Gleichspannungen werden nur von [Akkumulatoren](#) oder Batterien geliefert.

Gasgleichung: Die thermische Zustandsgleichung idealer Gase, auch kurz als ideale, universelle oder allgemeine Gasgleichung bzw. Gasgesetz bezeichnet, beschreibt das Verhalten und die Eigenschaften eines [idealen Gases](#) eindeutig. Die allgemeine Zustandsgleichung beschreibt den [Zustand](#) des idealen Gases bezüglich der [Zustandsgrößen Druck](#) p , [Volumen](#) V , [Temperatur](#) T und [Stoffmenge](#) n (*Anzahl der Mole*) bzw. [Teilchenzahl](#) N . $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$

Grafitgitter: Atomgitter mit Schichten, in denen die C Atome Sechsecke bilden. Die Bindung zwischen den einzelnen Schichten ist sehr locker.

Gamma-Strahlung: Energiereiche Strahlung, die beim radioaktiven Zerfall entsteht. Ihre Energie ist mit harter Röntgenstrahlung vergleichbar.

Gluon: Überträgerpartikel der Kernkraft, hält Quarks zusammen

Graviton: Überträgerpartikel der Gravitationskraft, noch nicht entdeckt

Hauptgruppen: sind die alten Gruppen 1,2,13-18 im PSE man erkennt sie, weil sie länger als die anderen sind.

Hertz: Einheit für Frequenz! ($1 \text{ Hz} = \underline{s}^{-1} = 1/s$)

Homogen: bezeichnet die Gleichheit von Objekten, Erscheinungen, Elementen eines Systems. Homogene Stoffe können aus mehreren Stoffen bestehen, sehen aber einheitlich aus (unter dem Lichtmikroskop).

Heterogen: Bestehen sowie homogene Stoffe aus mehreren Stoffen sind aber nicht komplett getrennt. Gibt Trennlinie bei Flüssigkeiten.

Haber Bosch Verfahren: Herstellungsverfahren für Ammoniak aus Elementen N und H

Hybridisierung: beschreibt einen Umbau von Atomorbitalen, z.B. sp^3 Hybridorbital des C Atoms aus einem s und 3 p Orbitalen ehe ein Atom eine Bindung eingeht.

Biologie: Die Hybridisierungstechnik dient zum Nachweis der strukturellen Verwandtschaft von Nucleinsäuren wie auch zur Isolierung spezifischer Nucleinsäuresequenzen aus einem Gemisch.

Hauptquantenzahl: bezeichnet Energie eines quantenmechanischen Systems (zB des Wasserstoffatoms (1,2,3,4,5,...früher: K,L,M,N,...)).

Ionen: geladene Teilchen, aus Molekülen oder Atomen durch Aufnahme oder Abgabe von Elektronen entstanden

Ionisierungsenergie: Energie die benötigt wird um einem mol eines Elements oder Atom ein mol Elektronen zu ,entreißen. Einheit :kJ/mol

Ionisierung: Vorgang bei dem Atome eines Elementes von Elektron getrennt werden.

Isotope: Nuklide mit gleicher Ordnungszahl, aber unterschiedlicher Massenzahl.

Induktivität: eine physikalische Größe, die die elektromagnetische Wirksamkeit bzw. Selbstinduktionsfähigkeit einer Spule oder allgemein eines elektrischen Leiters bezeichnet. Abkürzung L, Einheit= $V \cdot s/A = H$ (Henry)

isobar- Begriff der Thermodynamik; bezeichnet eine Zustandsänderung, bei der der Druck im System konstant bleibt.

isotherm- Begriff der Thermodynamik; bezeichnet eine Zustandsänderung, bei der die Temperatur unverändert bleibt.

isochor: Zustandsänderung eines Gases bei gleichbleibenden Volumen. Die dem Gas zugeführte Energie vergrößert dessen innere Energie.

Impedanz-Z, auch Wechselstromwiderstand, ist in der komplexen Wechselstromrechnung der Quotient aus der Wechselspannung U und der Wechselstromstärke I. (Impedanz hat die Einheit Ohm.)

Induktionsspannung: Entstehen einer elektrischen Spannung zwischen den Enden eines elektrischen Leiters (Draht), durch ein veränderliches Magnetfeld.

Ionenbindung- resultiert aus der elektrostatischen Anziehung positiv und negativ geladener Ionen; Ionenbindung kommt zwischen Elementen Metall und Nichtmetall zustande.

Ionenprodukt des Wassers- Produkt der Konzentrationen der H_3O^+ und OH^- -Ionen im Wasser. Abkürzung $K_W = 10^{-14} \text{ (mol/l)}^2$.

Indikator: Stoff(= Nachweismittel) oder auch ein Gerät, das zur Überwachung einer chemischen Reaktion beziehungsweise eines Zustandes dient.

Ionenaustauscher- natürliche oder künstliche Stoffe, die im Wasser gelöste Ionen gegen andere Ionen ersetzen.

Joule: Einheit für Arbeit und Energie, Abkürzung: J, $1 \text{ J} = 1 \text{ Nm}$

Joule Thomson Effekt: Adiabatische Zustandsänderung: Gase geben beim Ausdehnen Energie ab und somit wird durch die Ausdehnungsarbeit die Temperatur vermindert

Kilowattstunden: ist eine Energieeinheit, ist die Energie die eine Maschine mit einer Leistung von einem Watt in einer Stunde aufnimmt bzw. abgibt.

Katode: negative Elektrode bei Elektrolyse [= Stromleitung durch Ionen in Flüssigkeit=].

Kation: positiv geladenes Ion; wandert zur negativen Elektrode [=Katode]

Katalysator: ist ein Stoff, der eine chemische Reaktion beschleunigt und am Ende der Reaktion unverändert wieder vorliegt.

Kelvin: Einheit der Temperatur ist 1 Kelvin. Absoluter Nullpunkt: $0\text{K} = -273,15 \text{ }^\circ\text{C}$

Kondensator: Ein Kondensator besteht aus zwei eng benachbarten entgegengesetzt geladenen Leitern. Aufgrund der gegenseitigen Anziehung der Ladungen kann auf die beiden Platten bei gleicher Spannung eine größere Ladungsmenge gebracht werden, als wenn die Leiter allein stehen würden.

Kapazität: Die Kapazität C eines Kondensators ist der Quotient aus der Ladung Q und der Spannung U zwischen den beiden Leitern. Einheit: 1 Farad [F]

Koordinative Bindung: kommt in einer chemische Verbindung vor, in der ein Metallatom oder -ion über seine leeren Orbitale neutrale Moleküle oder negativ geladene Ionen mit freien Elektronenpaaren bindet.

Korrosion: Unter Korrosion eines Metalls versteht man dessen Zerstörung durch chemische Einflüsse.

Knallgas: Knallgas ist eine explosionsfähige Mischung von gasförmigen [Wasserstoff](#) und [Sauerstoff](#) im Verhältnis H:O=2:1. Beim Kontakt mit offenem Feuer erfolgt die so genannte Knallgasreaktion. Endprodukt dieser Reaktion= Wasser.

Konzentration: Die Verteilungsdichte von Objekten in einem gegebenen Raum, speziell die [Stoffkonzentration](#) auch "Volumenkonzentration" genannt, gängige Einheit ist mol/l, weiters g/l oder g/kg

Leistung: Einheit: Watt, $P = W/t = \text{Arbeit pro Zeiteinheit}$; Elektrische Leistung: $P = U \cdot I$ (=Spannung · Stromstärke)

Löslichkeit: gibt an, wie viel g oder mol eines Reinstoffes sich in einer bestimmten Menge Lösungsmittel(Flüssigkeit) lösen. Feste Lösungen: Legierung, Gläser, Keramik und Halbleiter.

Löslichkeit von Gasen in Flüssigkeiten, hängt vom Druck des Gases ab.

Löslichkeitsprodukt: Produkt aus der Konzentration der gelösten Ionen

Leistung : Abkürzung P, Einheit : Watt, alte Einheit: PS Leistung = Arbeit pro Zeit

Licht: elektromagnetische Strahlungen

Lewis Schreibweise: Es werden nur die Elektronen in den äußersten Energieschalen eines Atoms, also die Valenzelektronen, beachtet.

Ladung: Einheit: Coulomb, Abkürzung: Q geladene Körper haben entweder Elektronenüberschuss oder Elektronenmangel

Lorentz Kraft: ist die Kraft, die auf [elektrische Ladungen](#) in [magnetischen](#) Feldern wirkt

Lenz'sche Regel: beim Induktionsgesetz, Die Induktionsspannung wirkt ihrer Ursache entgegen

Linde Verfahren: ein Verfahren zur Verflüssigung und anschließenden Zerlegung von Luft durch Destillation in ihre Bestandteile

Liganden: aus der Komplexchemie, bezeichnet (meist negativ) geladene Ionen oder ungeladene Moleküle, die in Folge einer Komplexbildungsreaktion über eine sogenannte koordinative Bindung an ein Zentralteilchen bzw. an ein Molekül gebunden ist. Als Ligand kann man auch allgemeiner eine Gruppe von Atomen oder einzelne Atome verstehen, die an ein zentrales Teilchen gruppiert sind.

Laugen: 1.Als **Laugen** bezeichnet man eine Methode zur Metallgewinnung (mit Hilfe dünner, wässriger Lösungen von Alkali- und Erdalkalicyaniden). **2. Lauge :** basische Lösung von Metallhydroxiden der 1. Hauptgruppe.

LD Verfahren: ist ein Sauerstoffblasverfahren zur Stahlherstellung durch Umwandlung von kohlenstoffreichem Roheisen in kohlenstoffarmen Stahl.

Loschmidt'sche Zahl: = Avogadro Zahl, $N_L = N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Molekül: kleinstes Teilchen von Verbindungen mit Elektronenpaarbindung

magnetischer Fluss: Abkürzung: Φ , Menge der Feldlinien , welche ein Flächeneinheit durchdringen

Magnetfeld: Wirkungsbereich zwischen Magnetischen Polen, kann durch Feldlinien veranschaulicht werden

Magnetische Feldstärke: Abkürzung: B, Einheit: Tesla

Mesomerie = ist die Erscheinung, dass ein Molekül durch mehrere fiktive Grenzformeln (Lewis-Schreibweise) dargestellt wird.

Magnetquantenzahl = gibt die räumliche Orientierung eines Orbitals an.

MAK (=Maximale Arbeitsplatz Konzentration): jene Konzentration an gefährlichen Stoffen am Arbeitsplatz, die ein Arbeiter 40 Stunden pro Woche aufnehmen darf, ohne gesundheitlichen Schaden zu nehmen

MIK (= Maximale Immissions Konzentration) = Wert für Luftverunreinigung. Werte unterhalb dieser Konzentration sind unbedenklich.

Massenspektrometer = Damit kann man die Masse chemischer Elemente(Isotopengemische) oder Verbindungen bestimmen.

Nebenquantenzahl = kennzeichnet Bahndrehimpuls des Elektrons, gibt Form des Orbitals in einem Atom an.

mol: Mengeneinheit: immer $6,023 \cdot 10^{23}$ Teilchen, $1 \text{ mol u} = 1 \text{ g}$

Motor: Gerät, welches Elektrische Energie in mechanische Energie umwandelt, baugleich wie ein Generator

Metallbindung: findet nur zwischen Metallatomen statt. Da Metallatome leicht Valenzelektronen abgeben, wechseln sie zwischen Atom und Kation. Abgegebene Elektronen = Elektronengas, daher gute elektrische Leitfähigkeit. Die Bindung funktioniert nur wenn Atome eng zusammenstehen, gute Wärmeleitfähigkeit

Neutralisation = Ausgleich von Säuren und Laugen zu Wasser und Salz

Nukleon = Teilchen aus denen Atomkerne bestehen (Proton + Neutron)

Neutron = Langlebiges, elektrisch neutrales Kernteilchen

Newton'sche Axiome = Grundgesetze der Bewegung, 1. Axiom: Ein Körper auf welchen keine Kraft einwirkt, befindet sich entweder im Zustand der Ruhe oder der geradlinigen gleichförmigen Bewegung, 2. Axiom: Kraft = Masse · Beschleunigung, 3. Axiom: Kraft = Gegenkraft

Neutrinos: masselose Teilchen, die beim Betazerfall einen Teil des Impulses aufnehmen.

Osmose: Konzentrationsausgleich zwischen 2 Flüssigkeiten durch eine Membran. Meist wandern Wassermoleküle in die konzentriertere Lösung => Osmotische r Druck.

Ohm: Abkürzung: Ω , $1\Omega = 1\text{V}/1\text{A}$ Einheit für den elektrischen Widerstand

Ohm'sches Gesetz: Spannung = Widerstand * Stromstärke $U = R \cdot I$

Ohm'scher Widerstand: Abkürzung: R, Einheit: Ohm = Ω , Ist jener Widerstand, welchen ein Draht auf Grund des Materials, der Länge und seines Querschnitts hat.

Oszillograf: dient zum Registrieren rascher einmaliger oder periodisch wiederkehrender physikalischer Vorgänge. Meist eine Brownsche Röhre, in der Kathodenstrahlen auf einem Bildschirm(+Leuchtstoff) nachleuchtende Signale erzeugen.

Orbital: ist der Ort der größten Aufenthaltswahrscheinlichkeit für ein Elementarteilchen (Proton, Elektron, Neutron)

Oktettregel: besagt, Atome bilden Stoffteilchen, weil sie nach 8 Außenelektronen streben

Oxidation: Vorgang der Elektronenabgabe, oder Vergrößerung der Oxidationszahl.

Oxidationszahl: Zahl der Elektronen bei Elementen in Verbindungen, die formal abgegeben oder aufgenommen werden

Ozon: ist O_3 , giftiges Gas, zerfällt bei $20^\circ C$ mit einer Halbwertszeit von 3 Tagen. In O_2 und einzelne O-Atome.

Pascal: Maßeinheit für den Druck

p-Block: 6er-Block im PSE

Periode: Zeile im PSE

Periodensystem: Auflistung der chemischen Elemente; *Abk.* PSE: Periodensystem der Elementteilchen

Permeabilität (relative~): *auch* Permeabilitätszahl; ist der Faktor, um den die magnetische Induktion durch Einbringen von Stoff in das Feld vergrößert (bzw. verkleinert) wird

Permeabilitätskonstante: *auch* magnetische Feldkonstante = $1,257 \cdot 10^{-6} \text{ V*s}/(\text{A*m})$

Phasenverschiebung: Verschiebung zwischen Spannung und Stromstärke nach Wechselstromwiderständen

Phononen: schallübertragende Teilchen (=Schallquanten)

Photon: Lichtteilchen (Energiequanten der elektromagnetischen Strahlung).

Planck'sches Wirkungsquantum: *auch* Planck-Konstante; zur Berechnung der Energie $E=h*f$; Konstante $h = 6,626*10^{-34} \text{ J*s}$

pH-Wert: negativ dekadischer Logarithmus der Konzentration der H_3O^+ Ionen

Polarimeter: Messgerät der optischen Aktivität (bzw. des Drehwerts) einer chemischen Substanz(meist organische Verbindungen wie Zucker).

Polarisiertes Licht: Transversalwellen mit festgelegter Schwingungsrichtung. Diese wird durch sogenannte optisch aktive Stoffe gedreht.

Positron: positives Elektron

Protolyse: Säure-Base-Reaktion

Proton: positiv geladenes Kernteilchen, zweite Bedeutung: H^+ Kation.

Protonenacceptor: Teilchen, welches Protonen aufnimmt= Base

Protonendonator: Teilchen, welches Protonen abgibt= Säure

Puffer: ein konjugiertes Säure-Base-Paar kann Änderungen des pH-Wertes in einer Lösung abfangen. Besteht aus einer schwachen Säure und ihrem Salz.

Quantenzahl: beschreibt den Energiezustand von Elektronen im Atom

Quarz: Bestandteil von Sand, Formel: SiO_2 , Ausgangsmaterial für Chips

Quark: Elementarteilchen (up, down, top, bottom, strange, charm) aus welchen z.B. Protonen und Neutronen zusammengesetzt sind.

Quanten: kleinste Energieportionen

Röntgenstrahlen: Röntgenstrahlen entstehen durch starke Beschleunigung geladener Teilchen (meistens Elektronen) oder durch hochenergetische Übergänge in den Elektronenhüllen von Atomen oder Molekülen. Beide Effekte werden in der Röntgenröhre ausgenutzt, in der Elektronen zunächst von einer Glühwendel (Kathode) aus beschleunigt werden und anschließend auf die Anode treffen, in der sie stark abgebremst werden (hierbei entsteht Röntgenstrahlung: *Bremsstrahlung*) und Elektronen aus den Schalen der Metallatome herausgeschlagen. Die Lücken in den Schalen werden durch andere Elektronen aufgefüllt, wobei Röntgenstrahlung mit einer elementspezifischen Energie entsteht (*charakteristische Röntgenstrahlung*).

Radioaktive Strahlung: Strahlung aus dem Atomkern. Es gibt Alpha-, Beta- und Gammastrahlung

Erstellen einer Reaktionsgleichung

Ein Reaktionsschema wird folgendermaßen erstellt:

- 1) Erstellen der Wortgleichung

Beispiel: Wasserstoff + Sauerstoff \longrightarrow Wasser

- 2) Einsetzen der Formeln

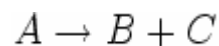
Beispiel: (1) $\text{H}_2(\text{g})$ + (1) $\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow$ (1) H_2O

- 3) Ermitteln der Faktoren

Beispiel: in der oberen Gleichung wären 2 Wasserstoffatome ($1 \times \text{H}_2$) und 2 Sauerstoffatome ($1 \times \text{O}_2$), im Reaktionsprodukt sind es aber 2 Wasserstoffatome ($1 \times \text{H}_2$) und 1 Sauerstoffatom ($1 \times \text{O}$), daher muss man vor das Reaktionsprodukt eine Zwei schreiben: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$. Ergebnis: Die Reaktionsgleichung lautet nun: $2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{fl})$,

Die Reaktionsgeschwindigkeit: gibt an, wie viele Teilchen pro Zeit in einer chemischen Reaktion umgesetzt werden. Diese Geschwindigkeit hängt dabei von vielen Faktoren ab. Ein wichtiger Faktor, der zu berücksichtigen ist, ist die Konzentration der vorliegenden Stoffe. Je mehr Teilchen in einem Volumen vorliegen, desto mehr Kollisionen werden pro Zeiteinheit vorkommen. Da eine Reaktion aber nur stattfinden kann, wenn zwei Teilchen miteinander kollidieren, steigt die Reaktionsgeschwindigkeit mit der Konzentration der Edukte.

Wenn eine Reaktion folgenden Typs vorliegt



so gilt für die Hinreaktion das Geschwindigkeitsgesetz

$$v_R = - \frac{\Delta c_A}{\Delta t}$$

wobei v_R die Reaktionsgeschwindigkeit, (Δc_A) die Abnahme der Konzentration des Stoffes A und Δt die verstrichene Zeit ist. Diese Reaktionsgeschwindigkeit ist eine Durchschnittsgeschwindigkeit.

Da die Abnahme der Edukte der Zunahme der Produkte entsprechen muss, gilt außerdem

$$v_R = -\frac{\Delta c_A}{\Delta t} = \frac{\Delta c_B}{\Delta t} = \frac{\Delta c_C}{\Delta t}$$

Dieses stark vereinfachte Modell bedarf noch einiger Verfeinerungen bezüglich:

- der Menge der Edukte im Verhältnis zu der Menge der Produkte und gegebenenfalls des Lösungsmittels
- der Temperatur der Stoßenergie der Anwesenheit von Katalysatoren
- der Reaktionen mit auftretenden Gasen vom Partialdruck
- der Ausrichtung großer Reaktionspartner (Enzyme , Katalysatoroberfläche) beim Zusammenstoß
- des Zerteilungsgrades

Reduktion: bezieht sich sowohl auf messbare Größen als auch auf abstrakte Größen.

In der Chemie heißt Reduktion: 1. Aufnahme von Elektronen, 2. Verkleinerung der Oxidationszahl, 3. Abgabe von Sauerstoffmolekülen, 4. Wasserstoffaufnahme. *Siehe:* Metallreduktion.

Reaktionsenthalpie: Mit der **Reaktionsenthalpie** ΔH_R wird die Aufnahme oder Abgabe von Energie in Form von Wärme bei chemischen Reaktionen beschrieben. Der Druck muss während der Reaktion konstant sein (zum Beispiel offenes Reaktionsgefäß).

Exotherm, Endotherm

Einige Reaktionen verlaufen exotherm (ΔH negativ), endotherm (ΔH positiv), was bedeutet, dass sie Energie binden ("verbrauchen") und durch Erhitzen ihre Gleichgewichtslage auf die Produktseite verschoben werden kann.

Reaktionsenergie: Differenz aus Reaktionsenthalpie und Temperatur mal Reaktionsentropie

Redoxreaktion: Eine **Redoxreaktion** (eigentlich: **Reduktions-Oxidations-Reaktion**) ist eine Stoffumwandlung (chemische Reaktion), bei der ein Reaktionspartner Elektronen auf den anderen überträgt. Bei einer solchen Elektronenübertragungs-Reaktion finden also eine Elektronenabgabe (Oxidation) durch einen Stoff sowie eine Elektronenaufnahme (Reduktion) durch einen weiteren Stoff statt.

Dieser Elektronenaustausch geschieht fast immer unter Abgabe von Licht- und Wärmeenergie (exotherm). Wenn Oxidation und Reduktion zusätzlich räumlich getrennt voneinander ablaufen, so wird ein solches System Galvanisches Element genannt.

Reinstoff: Als **Reinstoff** bezeichnet man in der Chemie einen Stoff, der einheitlich zusammengesetzt ist (aus nur einer "Teilchensorte" besteht) und mit physikalischen Methoden nicht in Bestandteile aufgetrennt werden kann. Reinstoffe können Elemente oder Verbindungen sein. Reinstoffe haben klar definierte physikalische Eigenschaften, die zur Charakterisierung verwendet werden

Rutherford Atommodell: Die positive Ladung und fast die gesamte Masse des Atoms liegen in einem kleinen Atomkern. Außerhalb dieses Kerns befinden sich die Elektronen. Im Raum zwischen Kern und der negativen Außenwand ist ein Vakuum. Im neutralen Atom ist der Betrag der positiven Kernladung gleich dem Betrag der Ladung der Hülle.

Synchrotron: ist ein Teilchenbeschleuniger, in dem geladene Elementarteilchen, Elektronen, Protonen oder ionisierte Atome (Ionen) auf sehr hohe Geschwindigkeiten beschleunigt werden, wodurch die Teilchen sehr hohe kinetische Energien erhalten.

Sievert, Sv, Einheit der Äquivalenzdosis oder auch Äquivalentdosis genannt. Die Äquivalentdosis ist ein spezieller Dosisbegriff aus dem Strahlenschutz. Sie dient zur Ermittlung der Strahlenbelastung.

Siemens: Einheit für den elektrischen Leitwert; $1\text{ S} = 1/\Omega = 1\text{ A}^2\cdot\text{s}^3/(\text{kg}\cdot\text{m}^2) = 1\text{ A/V}$

Lichtspektrum (Spektralfarben): Unter Lichtspektrum versteht man einen speziellen Teil des elektromagnetischen Spektrums. Ein Linienspektrum existiert, wenn eine Lichtquelle nur Licht diskreter Wellenlängen (wie z.B. eine Quecksilberdampf Lampe) emittiert. Das Licht entsteht in diesem Fall durch eine Reihe spezifischer Übergänge zwischen Energiezuständen von Atomen. Die entstehenden, separaten und diskreten Emissionsbereiche werden als Spektrallinien bezeichnet.

Säuren: Ganz allgemein ist eine Säure das Gegenstück zu einer Base. Das Maß für den Säuregehalt (Konzentration) ist der pH-Wert. Das charakteristische Merkmal einer Säure ist, dass sie in wässriger Lösung zu freibeweglichen, positiv geladenen Oxoniumionen (H^+ -Ionen) und freibeweglichen, negativ geladenen Säurerestionen dissoziiert (= sich zerlegt).

Spektrum: Ausgehend von der ursprünglichen Nennung für die Darstellung der Spektralfarben in Abhängigkeit von der Wellenlänge bzw. der Frequenz hat der Begriff Spektrum in eine komplexe Bedeutung erlangt.

in der Physik und Physikalischen Chemie die Darstellung physikalischer Größen als Funktion der Wellenlänge bzw. der Frequenz, der Energie, oder der Masse elektromagnetische Spektren (Lichtspektrum, Linienspektrum, etc.)

eine Energie-Intensitätsverteilung eines Teilchenstromes, z.B. ein Elektronenspektrum

das Massenspektrum eines Teilchenstrahls

Synthese: Als Synthese bezeichnet man den Umsatz (die Vereinigung) von zwei oder mehr Elementen (Bestandteilen) zu einer neuen Einheit. Oftmals wird mit der "Synthese" auch das Ganze selbst, d.h. das Resultat der synthetischen Tätigkeit bezeichnet.

Stöchiometrie: Die Stöchiometrie ist eines der grundlegendsten und einfachsten mathematischen Hilfsmittel in der Chemie. Sie beruht auf dem Massenerhaltungssatz und beschäftigt sich mit der Frage, welche quantitativen Informationen aus einer Reaktionsgleichung gewonnen werden können (= Zahlen vor den Formeln einer Reaktionsgleichung). Der Begriff Stöchiometrie kommt aus dem Griechischen ("stoicheon" = *Grundstoff* und "metrein" = *messen*).

Salze: Salze sind chemische Verbindungen (häufig aus Metall und Nichtmetall), die eine aus Ionen bestehende Kristallstruktur haben. Das wichtigste Salz ist das Kochsalz (Natriumchlorid).

Strukturformel: Die Strukturformel (=Valenzstrichformel) ist eine modellartige Darstellung eines Moleküls, aus der sich die Atombindungen und die geometrische Anordnung der Atome ersehen lassen (die chemische Struktur). Sie wird besonders in der organischen Chemie verwendet.

Summenformel: Gibt an, wie viele Atome in einem Molekül verbunden sind.

SATZ VON HESS: Egal auf welchem Weg eine Reaktion abläuft, die Summe der dabei umgesetzten Energien bleibt immer gleich. Man kann zum Beispiel Kohlenstoff unter Sauerstoffmangel verbrennen und Kohlenstoffmonoxid erhalten. Verbrennt man Kohlenstoffmonoxid weiter, so ist dies wiederum eine exotherme Reaktion. Aber die Summe beider Energien ist dieselbe, als wenn man sofort Kohlenstoffdioxid herstellen würde.

SÄURE: Säuren sind chemische Verbindungen, die in Wasser oder anderen polaren Lösungsmitteln Protonen abgeben.

BASE: Basen sind chemische Verbindungen, die mit Säuren reagieren, dadurch neutralisiert werden und Salze bilden.

SÄURE-BASE-REAKTION: Bei der Säure-Base-Reaktion nimmt die Base das von der Säure abgegebene Proton auf.

SOLVAY VERFAHREN: Chemischer Prozess zur Herstellung von Soda:

Kalk wird gebrannt. Kohlendioxid wird zusammen mit Ammoniak in eine konzentrierte Kochsalzlösung eingeleitet. Hierbei fällt Natron (=NaHCO₃) aus, das von der entstehenden Salmiaklösung (= Ammoniumchlorid: NH₄Cl) getrennt wird. Natron wird erhitzt. Es entsteht Soda und es entweicht Wasser und Kohlendioxid. Salmiak wird mit gebranntem Kalk zu Ammoniak, Calciumchlorid und Wasser umgesetzt, wobei der Ammoniak in den Prozess zurückgeführt wird.

SPANNUNGSREIHE: Die elektrochemische Spannungsreihe ist eine Auflistung von Stoffen, die in der Lage sind Elektronen abzugeben bzw. aufzunehmen. Die Stoffe sind nach ihrem Bestreben sortiert, Elektronen abzugeben.

SUBLIMIEREN: Übergang eines Stoffes von festem zu gasförmigen Aggregatzustand.

SUSPENSION: heterogenes Stoffgemisch aus einer Flüssigkeit und einem feinen Feststoff z. B.: Sand im Meer

S-BLOCK: 2 Elektronen pro Orbital möglich – 2 Gruppen; Valenzelektronen im s-Orbital

SUPRALEITER: unterhalb einer bestimmten Temperatur verschwindet der elektrische Widerstand. Elektronen können sich reibungsfrei bewegen und Strom leiten (z.B.: flüssiges Helium bei 2,2 Kelvin, Wismut bei 100° Kelvin)

Spektrum: ist die Farbaufspaltung des Lichts.

Spektralfarben: sind die Farben, die dabei entstehen

Transformator: besteht aus 2 oder mehreren Drahtspulen auf einem gemeinsamen Eisenkern. Er erhöht oder verringert elektrische Wechselspannungen. Er lässt sich auch zur Erzeugung eines galvanisch getrennten Stromkreises einsetzen.

Tesla: SI- Einheit für magnetische Flussdichte oder magnetische Induktion. $1T=1V \cdot s/m^2$.

Target: Biomoleküle, die eine wichtige Rolle bei Entstehung von Krankheiten spielen. Sie bieten den Angriffspunkt für Medikamente.

Zweite Bedeutung: Zielscheibe bei Teilchenbeschleunigern.

Temperaturskalen:

Kelvin: K, ist der 273,16te Teil der thermodynamischen Temperatur des Tripelpunktes von Wasser. (Tripelpunkt: 3 Phasen [Eis, fl. Wasser, Wasserdampf] im Gleichgewicht). 0 K ist der absolute Nullpunkt, SI Einheit der thermodynamischen Temperatur.

Celsius: °C, Nullpunkt ist der Gefrierpunkt des Wassers bei normalen Luftdruck (1013 mbar), empirische SI- Einheit.

Fahrenheit: °F, Nullpunkt war Tiefsttemperatur des Winters 1708/09, $100^{\circ}F =$ Körpertemperatur von Daniel Fahrenheit. $x^{\circ}F = 5/9(x-32)^{\circ}C$

Ronkine: °Ro. Gleiche Eigenschaften wie Kelvinskala, aber Die Grade haben denselben Abstand wie bei Fahrenheit.

Delisle: °D. Nullpunkt ist der Siedepunkt vom Wasser, $150^{\circ}D$ ist der Schmelzpunkt von Eis. Wurde in Russland verwendet.

Newton: Nullpunkt ist $0^{\circ}C$, $33^{\circ}N = 100^{\circ}C$

Reaumur: °Re $0^{\circ}RE = 0^{\circ}C$, $80^{\circ}Re = 100^{\circ}C$

Rømer: $0^{\circ}Rø =$ Schmelzpunkt von Salzlake, $60^{\circ}Rø = 100^{\circ}C$

Transistor: elektrisches Halbleiterelement, das zum Schalten und Verstärken von Strömen und Spannungen verwendet wird.

Titration: Eine Methode der quantitativen Analyse (Chemie). Von einer Lösung (= Titrand) ist die Konzentration bekannt. Durch Titration lässt sich die Konzentration der Probe (= Titrator) bestimmen.

Treibhauseffekt : wird durch Treibhausgase (Wasserdampf, Kohlendioxid, Methan) bewirkt. Diese erwärmen die Lufthülle der Erde. Es werden nur 30% der Sonnenenergie reflektiert.

Unit: atomare Masseneinheit. Im amerikanischen Sprachraum ist es gleichbedeutend mit Dalton. Es entspricht $1/12$ der Masse eines ^{12}C .

Umschlagsbereich: jener pH- Wert, bei dem ein Säure- Basenindikator seine Farbe ändert (entspricht einem Gleichgewicht zwischen Indikatormolekülen und Indikatoranionen).

Unschärferelation: ist die Aussage der Quantenphysik, dass Ort und Impuls eines Teilchens nicht gleichzeitig beliebig genau bestimmbar sind. Sie ist prinzipieller Natur und nicht die Folge der unzulänglichen Messungen.

Van der Waals Kräfte: Neben Valenzen, Kurzzeitige Anziehung zwischen schwach polaren und unpolaren Molekülen.

Volt: Abkürzung: V, Einheit der Spannung

Voltmeter: Messgerät zur Messung der Spannung, muss immer parallel zum Verbraucher geschaltet werden

Verhältnisformel: für Ionenverbindungen und für große Moleküle in der organischen Chemie.

Valenzelektronen: Elektronen der äußersten Hauptschale.

Verdampfungswärme: Jene Energiemenge, welche notwendig ist um 1kg oder 1 mol eines flüssigen Stoffes zu verdampfen.

Welle: Als **Welle** bezeichnen wir eine sich ausbreitende Schwingung. Bekannt sind vor allem Schallwellen, Wasserwellen und elektromagnetische Wellen, in Form von Radiowellen und Licht. Wellen können als periodische Wellen (klingender Ton) oder als Stoßwellen (Knall) auftreten. Die wichtigsten Eigenschaften einer Welle sind ihre Amplitude (Lautstärke), ihre Phasengeschwindigkeit (Schallgeschwindigkeit) und Frequenz bzw. Wellenlänge (Tonhöhe).

Welle- Teilchendualismus: Unter dem Begriff **Welle-Teilchen-Dualismus** versteht man die Erkenntnis der Quantenmechanik, dass einerseits Wellen (beispielsweise elektromagnetische oder mechanische Wellen) auch Teilchencharakter und andererseits Teilchen (bspw. Elektronen) auch Wellencharakter haben.

Wechselspannung: Wechselstrom bezeichnet elektrischen Strom, der seine Richtung (Polarität) periodisch und in steter Wiederholung meist sinusförmig ändert.

Wärmeleitfähigkeit: Die **Wärmeleitfähigkeit** ist das Vermögen eines Festkörpers, einer Flüssigkeit oder eines Gases, thermische Energie in Form von Wärme zu transportieren. Die Geschwindigkeit, mit der beim Erwärmen eines Stoffes die Wärme von einem Teilchen auf das nächste weitergegeben wird, bestimmt die Wärmeleitfähigkeit.

Wasserstoffbrücken: **Wasserstoffbrückenbindungen** oder **Wasserstoffbrücken** sind die stärksten Nebenvalenzen (=Kräfte zwischen, nicht in den Molekülen) mit einer freien Enthalpie von 10-20kJ/mol. Sie sind elektrostatischer Natur aber ihre Bindungsenergien liegen deutlich unter denen der kovalenten Atombindung und der ionischen Bindungen. Wasserstoffbrücken entstehen, wenn zwei Moleküle oder zwei geeignet weit voneinander getrennte Abschnitte eines Makromoleküls über Wasserstoffatome (H) in Wechselwirkung treten

X-Rays: siehe Röntgenstrahlen (engl. Ausdruck)

Zyklotron ist ein Teilchenbeschleuniger. Er besteht aus einem großen Elektromagneten, zwischen dessen Polen sich zwei flache runde Vakuumkammerhälften befinden, welche an eine hochfrequente Wechselspannung angeschlossen werden .

Zersetzungsspannung: Unter der **Zersetzungsspannung** versteht man in der Elektrochemie die zur Durchführung einer Elektrolyse mindestens benötigte Differenz der Elektrodenpotenziale von Anode und Kathode

Eine **Zerfallsreihe** ist die Abfolge der Zerfallsprodukte des radioaktiven Zerfalls, die entsteht, wenn ein radioaktives Nuklid seinerseits in ein anderes Nuklid zerfällt.

9.11

Vergleich der gymnasialen 7.Klassen an unserer Schule:

Beide Klasse haben in Physik Kollegin Pilz, in Chemie: 7B : Gold, 7A Decker.

Geschlecht: # Männlich # Weiblich

Womit kann man ein Spektrum sichtbar machen?

Linsen # Gitter # Spiegel #Luft # Prisma

Luft mit Wassertröpfchen

Wo entsteht ein kontinuierliches Spektrum? Wo entsteht ein Linienspektrum?

Neonröhre : k | Sonnenlicht: k | Natriumdampfampe: k | Glühlampe: k |

Quecksilberdampfampe: k |

Welche Teilchen sind für chemische Bindungen verantwortlich?

Protonen # Elektronen # Neutronen # Nukleonen

Wer ist für die elektrische Leitfähigkeit von Salzlösungen verantwortlich?

Moleküle # Elektronen #Atome #Anionen #Kationen #Protonen

Wer ist für die elektrische Leitfähigkeit von Metallen verantwortlich?

Moleküle # Elektronen #Atome #Anionen #Kationen #Protonen

Wovon hängt die entstandene Spannung bei einem Galvanischem Element ab?

Flüssigkeit # Plättchen # Wo das Metall im Periodensystem steht #Von der
Schaltung des Multimeters

Wozu dient das Millikanexperiment?

Eichung eines Kondensators # Bestimmung der Elementarladung #Be-
stimmung der Dielektrizitätskonstante #Bestimmung der Gravitationskonstante

Welche Kräfte wirken beim Millikanexperiment?

Coulomb'sche Kraft # Magnetische Kraft # Schwerkraft #
Van der Waalskräfte # Ionen Dipol Wechselwirkungskräfte

Auswertung:

Punkteverteilung: 1 Punkt pro richtige Antwort, Wenn mehrere es Antwortenmöglich-
keiten (nicht nur richtig, falsch) gibt: 1 Punkt pro richtige Antwort und 0,5 Punkte
wurden pro falscher Antwort abgezogen.

7.A: 1 Schüler hat bewusst alle Fragen falsch beantwortet es wurde daher aus der
Statistik genommen: m: 6;2 w: 8;7,5;4;10,5;5,5;8;7;6 Durchschnitt: männlich: 4
weiblich: 7,0625 . Durchschnitt insgesamt:: 6,45

7.B: m: 5;6;6;9;10;8;7,5;3;4;10,5;9;13 W: 6;5;5,5;6;3,5;8;2,5;7,5

Durchschnitt: männlich: 7,583 weiblich: 5,5.Durchschnitt insgesamt: 6,75

9.12 Übung für die schriftliche WH am Samstag 13.05.06

Referate kommen nur, soweit sie schon (bis 9.5.06) gehalten wurden.

- 1 mol enthält.....Teilchen und hatEinheit.
- Wie viele Moleküle sind in 500g reinem Wasser enthalten?
- 80g NaOH entsprechen.....mol dieser Verbindung.
- Wenn Aluminiumpulver durch die Flamme geblasen wird, entsteht unter Leuchterscheinung ein weißes Pulver. RG dazu: $4 \text{ Al} + 3 \text{ O}_2 \Rightarrow 2 \text{ Al}_2\text{O}_3$
.Berechne, wie viele Gramm Sauerstoff für die Oxidation von 100g Aluminium verbraucht werden.
- Nenne die 4 wichtigen Reaktionstypen der anorganischen Chemie:
- Nebenvalenzen halten.....zusammen. Nenne 3 Nebenvalenzen nach ihrer Stärke geordnet:
- Welche Bindungsarten können in bei Zimmertemperatur festen Stoffen vorkommen? Gib 3 verschiedene Beispiele an.
- Versuche eine Reaktionsgleichung für folgende Reaktion zu formulieren (mit PSE und Säure- Salze Zettel: Eisen(II)sulfat- und Bariumnitratlösung reagieren zu einem weißen Niederschlag und einer leicht gelbgrünen Lösung.
- Der pH- Wert ist ein Maß für.....
- Wie groß ist der pH-Wert einer 0,01 molaren Salzsäure?
- Ist der pH-Wert eine 0,01 molaren Essigsäure größer gleich oder kleiner als der der 0,01 molaren Salzsäure? Begründung:
- Eine Lösung hat einen pH wert von 9. Wie groß ist die Konz. Der H^+ Ionen, der $(\text{OH})^-$ - Ionen in der Lösung?

Wiederholung A

/1,5 Nebenvalenzen halten.....zusammen. Nenne 3 Nebenvalenzen nach ihrer Stärke geordnet: schwächste Nebenvalenz =

Beim Thermitverfahren, welches zum Schweißen von gebrochenen Eisenbahnschienen diente, wird eine Mischung aus Aluminiummetall und Eisenoxiden in einem schwer schmelzbaren Gefäß mit einer kleinen Öffnung am Boden gezündet. Durch die hohe Reaktionsenthalpie schmilzt das entstehende Eisen und bildet so eine Schweißnaht.

RG dazu: $8 \text{ Al} + 3 \text{ Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow 9 \text{ Fe} + 4 \text{ Al}_2\text{O}_3$

/0,5 Um welche Reaktionsart handelt es sich hier?

/2 Berechne, wie viel Aluminium und wie viel Eisenoxide notwendig sind, um 500 g Eisen zu erzeugen.

- /1 Das gemischte Eisenoxid Fe_3O_4 setzt sich aus Eisen(II)oxid (Formel =) und Eisen(III)oxid (Formel=) in welchem Verhältnis zusammen? (= Wie muss ich die beiden Formeln mischen, dass Fe_3O_4 vorkommt?)
- /1 Eine Lösung hat einen pH wert von 8. Wie groß ist die Konzentration der H^+ Ionen, der $(\text{OH})^-$ - Ionen in dieser Lösung?
- /2 Formuliere eine Reaktionsgleichung für folgende Reaktion (mit PSE und Säure- Salze Zettel): Kupfer(II)sulfat- und Bariumchloridlösung reagieren zu einem weißen Niederschlag und einer blauen Lösung.
- /0,5 Bezeichne den Niederschlag durch ↓.
- /0,5 Um welche Art von Reaktion handelt es sich hier?
- /0,5 Warum bildet sich beim Piezoeffekt ein Dipol?
- /0,5 Warum leitet Diamant den elektrischen Strom nicht?
- /1 Was ist der Unterschied zwischen dem Aufbau von Graphit und Diamant?
- /0,5 Wie setzt sich die Luft zusammen(mindestens 4 Komponenten)?
- /0,5 Was sind MAK- Werte und wofür werden sie benützt?
- /1,5 Was heißt LCD, was sind die Vorteile der LCDs, was sind die Nachteile der LCDs?

Wiederholung B

- /1,5 Nebenvalenzen halten.....zusammen. Nenne 3 Nebenvalenzen nach ihrer Stärke geordnet: stärkste Nebenvalenz =
- Beim Thermitverfahren, welches zum Schweißen von gebrochenen Eisenbahnschienen diente, wird eine Mischung aus Aluminiummetall und Eisenoxiden in einem schwer schmelzbaren Gefäß mit einer kleinen Öffnung am Boden gezündet. Durch die hohe Reaktionsenthalpie schmilzt das entstehende Eisen und bildet so eine Schweißnaht.
- RG dazu: $8 \text{ Al} + 3 \text{ Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow 9 \text{ Fe} + 4 \text{ Al}_2\text{O}_3$
- /0,5 Um welche Reaktionsart handelt es sich hier?
- /2 Berechne, wie viel Aluminiumoxid entsteht, wenn 800 g Eisen zu erzeugen sind. Die Mindestmenge an eingesetztem Aluminium ist wie groß?
- /1 Eine Lösung hat einen pH wert von 4. Wie groß ist die Konzentration der H^+ Ionen, der $(\text{OH})^-$ - Ionen in dieser Lösung?
- /2 Formuliere eine Reaktionsgleichung für folgende Reaktion (mit PSE und Säure- Salze Zettel): Kobalt(II)sulfat- und Bariumchloridlösung reagieren zu einem weißen Niederschlag und einer rosa Lösung.
- /0,5 Bezeichne den Niederschlag durch ↓.
- /0,5 Um welche Art von Reaktion handelt es sich hier?

- /1 Das gemischte Eisenoxid Fe_3O_4 setzt sich aus Eisen(II)oxid (Formel =) und Eisen(III)oxid (Formel=) in welchem Verhältnis zusammen? (= Wie muss ich die beiden Formeln mischen, dass Fe_3O_4 vorkommt?)
- /0,5 Warum bildet sich beim Piezoeffekt ein Dipol?
- /0,5 Warum leitet Graphit den elektrischen Strom?
- /1 Was ist der Unterschied zwischen dem Aufbau von Graphit und Diamant?
- /0,5 Wie setzt sich die Luft zusammen (mindestens 4 Komponenten)?
- /0,5 Was sind MAK- Werte und in welcher Einheit werden sie gemessen?
- /1,5 Was heißt LCD, was sind die Vorteile der LCDs, was sind die Nachteile der LCDs

9.13 Chemiewerksblatt von Lukas Gruber (Projektklasse)

Beitrag von Lukas Gruber, einem Schüler der Projektklasse:

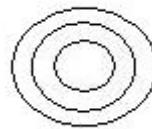
Chemiewerksblatt

- 01.) Womit beschäftigt sich die Chemie? (2 Antworten)
- 02.) Zu welchen Wissenschaften gehört die Chemie?
- 03.) Wie nennt man die Elektronen der äußersten Schale?
- 04.) Wonach werden die Elemente geordnet?
- 05.) Wie nennt man die senkrechten Spalten des Periodensystems?
- 06.) Was ist die Einheit der Masse der Elemente?
- 07.) Wie sind Atome geladen, wenn man gleich viele Elektronen und Protonen hat?
- 08.) Wie nennt man Atome gleicher Art?
- 09.) Wodurch werden Stoffe charakterisiert?
- 10.) In was werden Stoffe eingeteilt?
- 11.) Wie kann man Gemenge trennen?
- 12.) Was erhält man, wenn man die Atommasse und die Protonenmasse subtrahiert?
- 13.) Wie nennt man ein positiv geladenes Teilchen?

14.) Wie nennt man ein negativ geladenes Teilchen?

U	V	H	N	E	L	N	E	U	T	R	O	N	E	N	M	A	S	S	E	C
A	E	G	E	R	F	A	S	Y	G	J	A	B	X	L	H	R	Q	D	W	J
K	L	B	G	J	V	T	H	F	R	O	J	L	I	S	L	F	R	S	H	F
V	E	L	N	S	A	U	T	N	K	T	N	E	U	T	R	A	L	Q	V	H
K	M	D	U	G	E	R	J	E	V	B	T	L	R	O	M	N	J	G	J	C
Z	E	J	D	V	U	W	I	T	A	S	I	E	A	F	C	A	O	C	V	S
L	N	Z	N	M	J	I	B	F	W	G	D	M	G	F	S	N	V	I	A	I
C	T	H	I	I	C	S	X	A	S	R	S	E	K	E	R	I	L	J	N	N
S	M	D	B	D	Y	S	F	H	I	U	J	N	N	N	H	J	H	M	R	A
L	O	S	R	V	A	E	H	C	N	P	N	T	C	L	V	D	A	V	K	H
B	L	E	E	S	G	N	K	S	J	P	V	E	R	V	J	N	Z	C	B	C
I	E	T	V	E	R	A	E	N	D	E	R	U	N	G	O	W	S	E	C	E
R	K	U	M	O	K	F	N	E	V	N	X	D	L	I	W	F	G	T	A	M
Z	U	P	O	K	T	T	C	G	K	J	Z	H	T	A	V	J	N	J	R	C
J	E	A	T	C	V	E	V	I	I	D	O	A	K	Z	N	B	U	F	J	V
Y	L	V	A	L	E	N	Z	E	L	E	K	T	R	O	N	E	N	V	L	T
C	E	X	I	S	K	A	I	L	F	Z	F	S	V	S	K	I	D	S	X	G
M	P	Q	F	K	R	E	G	N	E	M	E	G	A	V	W	L	R	V	E	J
L	F	O	E	W	K	N	E	D	V	G	C	C	R	T	F	S	O	X	U	S

Zeichne ein Siliciumatom und beschrifte es!



Zeichne ein Neonatom und nenne eine Besonderheit.



9.14 Gemeinsamer Unterricht am 18.03.06.(7B/4D)

9.14.1 Fragebogen und Auswertung der 4D zum Gemeinsamen Unterricht am 18.3. 2006

Männlich Auswertung

JA	NEIN	Fragebogen 4D zum gemeinsamen Unterricht am 18.3.06	JA	NEIN
9		Hast du dem Unterricht in der Kleingruppe besser folgen können?	100,0%	
5	4	Konnten deine Lehrer/innen gut erklären?	55,6%	44,4%
5	4	Sind Neutralisationsgleichungen für dich noch immer ein Problem?	55,6%	44,4%
4	5	Wärest du lieber von Burschen /Mädchen unterrichtet worden?	44,4%	55,6%
3	6	Hattest du das Gefühl, mehr als deine Lehrerinnen zu verstehen?	33,3%	66,7%
9		Soll diese Art des Unterrichtes öfter gemacht werden?	100,0%	
5	4	War der Vortrag deines/r Lehrer/in gut verständlich?	55,6%	44,4%

weiblich Auswertung

JA	NEIN	Fragebogen 4D zum gemeinsamen Unterricht am 18.3.06	JA	NEIN	
5	5	Hast du dem Unterricht in der Kleingruppe besser folgen können?	45,5%	45,5%	9,1% egal
1	10	Konnten deine Lehrer/innen gut erklären?	9,1%	90,9%	

8	1	Sind Neutralisationsgleichungen für dich noch immer ein Problem?	72,7%	9,1%	18,2% tlw.
3	4	Wärest du lieber von Burschen /Mädchen unterrichtet worden?	27,3%	36,4%	36,4% egal
3	8	Hattest du das Gefühl, mehr als deine Lehrerinnen zu verstehen?	27,3%	72,7%	
6	3	Soll diese Art des Unterrichtes öfter gemacht werden?	54,5%	27,3%	18,2% egal
2	9	War der Vortrag deines/r Lehrer/in gut verständlich?	18,2%	81,8%	

9.14.2 Geschlechtsspezifische Auswertung

Überprüfung der Projektklasse (7B) über den zu unterrichtenden Stoff

Gruppe A

Auswertung

/0,6 Welches Ion kommt in allen Laugen vor? (Bitte Formel und Namen schreiben)

weiblich: ganz:1,halb:1, nicht:2 männlich: ganz: 3, halb 0,nicht 4

/1 Unterschied zwischen Lauge und Metallhydroxid?

weiblich: ganz:0,halb:2, nicht:2 männlich: ganz: 1, halb 1,nicht 5

Zusatzaufgabe

/2 Versuche eine Reaktionsgleichung zu: Magnesiumoxid löst sich in Wasser auf. Die entstehende Lösung färbt den Indikator Phenolphthalein pink.

weiblich: ganz:0,halb:1, nicht:3 männlich: ganz: 3, halb 1,nicht 3

1 Welcher Stoff könnte in Wasser gelöst sein, wenn Lackmus rosa wird und Nitrat anionen zu finden sind(Bitte Formel und Namen angeben).

weiblich: ganz:1,halb:0, nicht:3 männlich: ganz: 2, halb 0,nicht 5

/1 Konstruiere und benenne ein Salz, das aus Aluminiumkationen und Sulfatanionen besteht (Bitte Formel und Namen angeben)

weiblich: ganz:0,halb:1, nicht:3 männlich: ganz: 2, halb 4,nicht 1

/1 Ist die Formel $\text{Ba}(\text{HSO}_3)_4$ richtig oder falsch? Wenn falsch, stelle sie richtig und gib ihr einen korrekten Namen.

weiblich: ganz:2,halb:2, nicht:0 männlich: ganz: 3, halb 2,nicht 2

/0,5 Welche Formel gehört zu Titan(IV)sulfat?

weiblich: ganz:3,halb:0, nicht:1 männlich: ganz: 3, halb 2,nicht 2

Gruppe B
Auswertung
Zusatzaufgabe

/2 Versuche eine Reaktionsgleichung zu: Bariumoxid löst sich in Wasser auf. Die entstehende Lösung färbt den Indikator Bromthymolblau blau.

weiblich: ganz:1,halb:2, nicht:3 männlich: ganz: 1, halb 2,nicht 2

/1 Ist die Formel $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_4$ richtig oder falsch? Wenn falsch, stelle sie richtig und gib ihr einen korrekten Namen.

weiblich: ganz:4,halb:1, nicht:1 männlich: ganz: 5, halb 0,nicht 0

/0,5 Welche Formel gehört zu Chrom(VI)sulfat?

weiblich: ganz:5,halb:0, nicht:1 männlich: ganz: 4, halb 0,nicht 1

/0,6 Welches Ion kommt in allen Laugen vor? (Bitte Formel und Namen schreiben)

weiblich: ganz:1,halb:3, nicht:2 männlich: ganz: 3, halb 1,nicht 1

/1 Unterschied zwischen Lauge und Metallhydroxid?

weiblich: ganz:3,halb:2, nicht:1 männlich: ganz: 1, halb 2,nicht 2

/1 Welcher Stoff könnte in Wasser gelöst sein, wenn Bromthymolblau gelb wird und Sulfitanionen zu finden sind (Bitte Formel und Namen angeben).

weiblich: ganz:3,halb:2, nicht:1 männlich: ganz: 0, halb 2,nicht 3

1/ Konstruiere und benenne ein Salz, das aus Indiumkationen und Carbonatanionen besteht (Bitte Formel und Namen angeben)

weiblich: ganz:5,halb:0, nicht:1 männlich: ganz: 2, halb 2,nicht 1

9.15 Externe Genderevaluation: Andrea Reiter

Ziel des Projektes „Energie zum Angreifen und Begreifen“ ist es, geeignete Methoden zu finden, die bei möglichst vielen Schüler/innen vernetztes Denken fördern. In Bezug auf den Genderaspekt stellt sich dabei die Frage, ob das Projekt unterschiedlich auf Mädchen und Buben wirkt und ob es Methoden gibt, die insbesondere geeignet sind, dieses vernetzte Denken bei Mädchen bzw. bei Buben¹⁹ zu fördern. Da es sich bei dieser Fragestellung nicht um die zentrale Fragestellung des Projektes handelt, lassen sich vermutlich lediglich Hinweise aufgrund der Beobachtung und Reflexion der Projektleiterinnen und der geschlechtsspezifischen Auswertung der Evaluationsergebnisse liefern.

¹⁹ Wenn von Mädchen- und Buben als Geschlechtsgruppe gesprochen wird, sind Tendenzen in der Gruppe gemeint und nicht alle.

Im Folgenden werden ein Fragebogen zur Einschätzung der Methode „Lernen durch Lehren“ durch die unterrichteten Schüler/innen, eine Zielscheiben-Evaluierung zur Selbsteinschätzung der Schüler/innen bezüglich ihrer Leistung in Chemie sowie Prüfungsergebnisse von Wiederholungen der Schüler/innen in Hinblick auf geschlechtsspezifische Unterschiede analysiert.

Analyseeinheiten:

- A) Fragebogen zum gemeinsamen Unterricht (Lernen durch Lehren)
- B) Zwei Wiederholungen Physik: Optik/Spektren
- C) Wiederholung Atome/Atome Logik
- D) Wiederholung Chemie „Ein Isotop des Elements Wismut...“
- E) Selbsteinschätzung: Formeln erstellen in Chemie

A) Fragebogen zum gemeinsamen Unterricht

Die Schüler/innen der 4. Klasse wurden, nachdem sie durch die 7. Klasse unterrichtet worden waren, befragt, wie ihnen der Unterricht gefallen hat und ob sie das Vermittelte, den Atombau, verstanden haben. Zudem wurden zwei Kontrollfragen zum Atombau gestellt, um das Faktenwissen mit der Bewertung zu vergleichen.

Die **gemeinsame Unterrichtsstunde** hat der überwiegenden Mehrheit der Schüler/innen der 4. Klasse sehr gut oder gut gefallen. Auffallend ist, dass dieser Unterricht den Buben deutlich besser gefiel: 86% der Buben beurteilen den gemeinsamen Unterricht als positiv und 64% der Mädchen. Über ein Drittel der Mädchen (36%) gefiel diese Stunde lediglich „halbwegs“, während nur 14% der Buben dieses Urteil abgaben. Weder Mädchen noch Buben bewerteten die gemeinsame Unterrichtsstunde als negativ.

Auch bezüglich der **Vermittlung von Wissen**, d.h. der Frage, ob sie den Stoff verstanden haben, fällt die Beurteilung von Seiten der Buben besser aus: Die Hälfte der Schüler hat den Atombau bereits bei der Angabe verstanden und lediglich 7% haben ihn trotz Hilfe nur schwer verstanden. Von den Schülerinnen haben 29% den Atombau bereits bei der Angabe verstanden und gleich viel haben ihn trotz Hilfe nur schwer verstanden. Ausgewogen ist das Verhältnis bei denen, die den Atombau nicht gleich bei der Angabe, aber mit Hilfe ihrer Lehrer/innen verstanden haben, jeweils 43% bei den Buben und den Mädchen.

Was das **Frageverhalten bei Verständnisproblemen** betrifft, sind es fast drei Viertel der Buben (71%) die Fragen stellen, im Gegensatz zu 43% der Mädchen. Bedeutend mehr Buben fragen auch öfters (zwischen ein und drei Mal) bis sie etwas verstanden haben.

Die Mädchen **beurteilen ihre Lehrer/innen** schlechter, was die Vermittlung des Stoffes betrifft: Während 86% der Buben finden, dass ihre Lehrer/innen den Stoff gut erklärt haben, sind das bei den Mädchen 64%. Ein Fünftel der Mädchen (21%) und

14% der Buben gestehen ihren Lehrer/innen zu, den Stoff zwar gut zu kennen, ihn aber nicht gut erklären zu können. Negative Befunde gibt es lediglich von Mädchen-seite (14%). Die Beantwortung der Frage nach der Einschätzung der Lehrer/innen entspricht fast genau den Antworten bei der Frage, wie die gemeinsame Unterrichtsstunde gefallen hat.

Bei den **Kontrollfragen zum Verständnis** schneiden nun überraschender Weise die Mädchen besser ab. Während fast 29% der Buben die Fragen falsch beantworten, ist dieser Anteil bei den Mädchen mit 14% nur halb so groß.

Die Ergebnisse dieses kurzen Fragebogens sind in mehrfacher Hinsicht interessant. Mädchen sind strenger in ihrem Urteil über die gemeinsame Unterrichtsstunde und die sie unterrichtenden älteren Schüler/innen. **Offen bleibt, ob die Mädchen dieser Klasse generell anspruchsvoller sind oder ob ihnen die Methodik weniger zugesagt hat. Interessant wäre auch, ob die Schülerinnen und Schüler der 7. Klasse geschlechtsspezifisch unterschiedlich beurteilt wurden.**

Antwort: Die Mädchen dieser Klasse nehmen den Unterricht wesentlich ernster als die Burschen. Auf die geschlechtsspezifische Beurteilung wurde erst im zweiten Fragebogen Bezug genommen.

Mehr Mädchen glauben, weniger verstanden zu haben. Diese Selbsteinschätzung des Verständnisses wird durch die beiden Fragen, die das Faktenwissen überprüfen, nicht bestätigt. Im Gegenteil, hier schneiden die Buben, denen der Unterricht besser gefallen hat, die zur Hälfte angaben den Stoff bei der Angabe gleich verstanden zu haben, etwas schlechter ab. Dieses Ergebnis mag angesichts der schlechteren Beurteilung der gemeinsamen Stunde und der Lehrer/innen durch die Mädchen überraschen. Die Ergebnisse belegen jedoch empirische Befunde. Viele Studien weisen nach, dass Mädchen ihre Leistungen als geringer erachten als Burschen und dass sie über geringeres Selbstbewusstsein verfügen.

Hier zeigt sich eine der größten Herausforderungen an geschlechtssensibles Unterrichten im naturwissenschaftlich-mathematischen Bereich: Mädchen zu stärken und ihnen Selbstvertrauen zu vermitteln. Ein Schritt in diese Richtung wird in diesem Projekt bereits umgesetzt, nämlich eine Methodenvielfalt anzubieten, um bei den unterschiedlichen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern anzusetzen. Da sich die unterschiedlichen Kompetenzen nicht durchwegs an einem Geschlecht festmachen lassen, ist eine Methodenvielfalt und ein Methodenmix für beide Geschlechter von Nutzen. Eine weitere, einfach und zugleich spannend umzusetzende Möglichkeit könnte sein, die Ergebnisse dieser Erhebung an die Schüler/innen rückzukoppeln und mit ihnen darüber zu diskutieren, um Bewusstsein zu schaffen und sowohl Mädchen zu stärken als auch Buben zu unterstützen, ihre Selbsteinschätzungen zu relativieren.

Bemerkenswert ist auch der Befund, dass die Burschen mehr Fragen stellen. Da mehr Mädchen beim sofortigen Verstehen Probleme angaben als Buben, muss davon ausgegangen werden, dass der Grund des geringeren Frageverhaltens der Mädchen nicht der ist, dass sie schon Bescheid wissen, sondern dass sie sich beispielsweise entweder nicht getrauen, kein Interesse haben, zu wenig verstanden haben, um Fragen zu formulieren oder abwarten, ob sich Unklarheiten im Verlauf des Unterrichts ohnehin klären, oder ihnen dieser Lernzugang weniger entgegenkommt. Hier bestätigt sich wiederum die Erfahrung vieler Lehrer/innen und Schüler/innen:

Zum einen, dass Buben häufig lauter und extrovertierter sind und Gedanken selbstbewusster darstellen als Mädchen. Zum anderen zeigen empirische Befunde, dass der fragend-entwickelnde Unterricht, bei dem Probleme schrittweise gelöst werden, den Buben stärker entgegenkommt, und Mädchen einen problemzentrierten Ansatz bevorzugen, bei dem ein Problem zuerst in seiner gesamten Komplexität gezeigt wird und zunächst eher in Stillarbeit gelöst wird. Eine geeignete Methode, der Dominanz eines Lerntyps entgegenzusteuern, ist neben dem Angebot unterschiedlicher Lehrmethoden der zumindest phasenweise geschlechtshomogene Unterricht, der beiden Geschlechtern unterschiedliche Erfahrungsmöglichkeiten und neue Lernchancen zu ermöglichen.

Interessant wäre, wie der Lerneffekt bei den Unterrichtenden war und ob die Methode unterschiedlich bei Mädchen und Buben angekommen ist.

Antwort: Auf Grund der Fragen, die von Burschen gestellt werden, werden noch weitere Erkenntnisse in das Unterrichtsheft geschrieben. Um dem komplexen Problem-denken der Mädchen entgegen zu kommen, gebe ich als Impuls oder Wiederholung Puzzles, bei denen die Mädchengruppen meist schneller fertig sind. Bezüglich der zweiten Frage, ersuche ich den Fragebogen nach der zweiten gemeinsamen Unterrichtsstunde zu analysieren.

B) Ergebnisse der Physik-Wiederholungen

Zwei Wiederholungstests nach unterschiedlichen Vermittlungs-Methoden werden bezüglich der Resultate verglichen. Vor der ersten Wiederholung wurde der Unterricht auf Experimenten aufgebaut und dann davon ausgehend die Theorie erklärt. Von insgesamt 22 Schüler/innen (Elf Schülerinnen und elf Schüler) schnitten dabei zwölf mit einer Note zwischen 1 und 3, vier mit einem genügend und sieben mit einem nicht genügend ab, somit war fast ein Drittel der Klassenergebnisse negativ. Geschlechtsspezifisch gibt es praktisch keine Unterschiede in der Verteilung. Der Notendurchschnitt beträgt 3,36 bei den Buben und 3,27 bei den Mädchen, ein Mädchen und ein Bub hatten ein sehr gut und vier Buben und drei Mädchen ein nicht genügend.

Bei der umgekehrten Vermittlungsweise (von der Theorie ausgehend Experimente durchzuführen), die von den Schüler/innen gewünscht wurde, schnitten die Schüler/innen im Schnitt minimal besser ab, die Buben mit einem Durchschnitt von 3,09 und die Mädchen von 3,1. Insgesamt gibt es aber unter 21 Schüler/innen fünf sehr gut und nur mehr zwei nicht genügend. Was das Geschlecht betrifft ist die Verteilung wiederum ziemlich ausgewogen. Welche Schüler/innen nach dem Methodenwechsel gut oder schlecht abgeschnitten haben, lässt sich allerdings aufgrund der vorliegenden Daten nicht beantworten, etwa ob sich auch gute Schüler/innen verschlechtern haben oder dieselben schlecht abschnitten.

Antwort: Nicht lerneifrige Schüler (männlich) haben durch den Methodenwechsel bessere Prüfungsergebnisse gebracht.

C) Wiederholung Atome – Schüler/innen

Die Buben schneiden tendenziell besser ab: Bei der Frage „Wiederholung Atome“ erreichten 64% der Buben sechs Punkte oder mehr. Bei den Mädchen waren dies 44%.

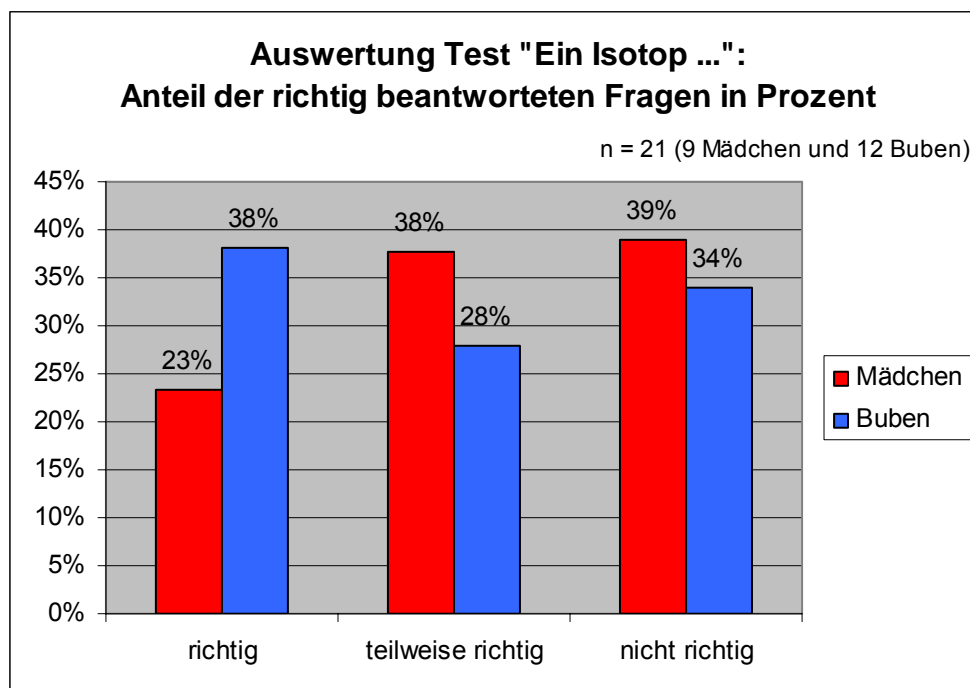
Bei der Frage „Wiederholung Atome – Logik“ hatten sowohl Buben als auch Mädchen hohe Punktezahlen, lediglich im „Spitzenbereich“ ist ein Unterschied auffallend: 82% der Schüler erreichten sechs Punkte und mehr, was nur 56% der Mädchen gelang.

Entspricht dies den üblichen Leistungsverteilungen in der Klasse oder gibt es sonstige Ursachen, wie etwa eine bestimmte Methodik, Fragestellung, o.ä.?

Antwort: übliche Leistungsverteilung

D) Wiederholung Chemie: Schriftlicher Test „Ein Isotop des Elements Wismut“

Der Test wurde mit unterschiedlichen Fragestellungen in zwei Gruppen durchgeführt. Die erste Gruppe bestand aus sechs Buben und fünf Mädchen, die zweite aus sechs Buben und vier Mädchen. Die beiden Test wurden gemeinsam ausgewertet und beinhalten jeweils zehn Fragen.



Die Tabelle zeigt, wie die Buben und Mädchen die Fragen der beiden Test beantworteten. Insgesamt schnitten die Burschen bei diesen Wiederholungen etwas besser ab, d.h. sie beantworteten 66% der Fragen richtig oder teilweise richtig, die Mädchen 61%. Als größter Unterschied fällt auf, dass die Mädchen nur knapp unter einem

Viertel der Fragen ganz richtig hatten, während die Buben 38% ganz richtig beantworteten. Im Mittelfeld, d.h. teilweise richtige Beantwortung der Fragen, liegen also mehr Antworten der Mädchen. Ein Drittel der Fragen (34%) wurde von den Buben falsch beantwortet, von den Mädchen 39%.

Werden die beiden Gruppen (d.h. die beiden Tests) separat analysiert, zeigt sich jedoch ein auffallender Unterschied: Während in der ersten Gruppe zwischen den Geschlechtern ein geringer Unterschied besteht (ganz richtig: 27% der Fragen bei den Buben und 24% bei den Mädchen, falsch: 43% bei den Buben und 40% bei den Mädchen), zeigt sich bei der zweiten Gruppe ein deutlich besseres Abschneiden der Burschen. Die Hälfte der Fragen (50%) beantworteten die Buben ganz richtig, die Mädchen nur 23%. 24% der Fragen wurden von den Buben falsch beantwortet, von den Mädchen 38%. Der Unterschied liegt somit nicht nur in der zweiten Gruppe zwischen den Geschlechtern, sondern auch zu den Burschen der ersten Gruppe. Wäre die Ursache ein leichter Test gewesen, hätten auch die Mädchen besser abschneiden müssen. Die Ursache könnte sein, dass hier leistungsstarke Schüler für dieses gute Gruppenergebnis zuständig sind. (oder Teamarbeit? Oder andere Gründe? Stoff war Inhalt des eigenen Referats, etc.?)

Offen ist, wie das obige Gruppenergebnis sich in den individuellen Noten niederschlägt.

Antwort: Bei einer schriftlichen Wiederholung oder einem Test gebe ich prinzipiell zwei Gruppen. Auch wenn diese Wiederholung in zwei Etappen durchgeführt wurde, gab es jedes mal zwei Gruppen. Zum zweiten Termin sind die schwächeren Schüler/innen angetreten.
Notengebung: Schriftliche und mündliche Wiederholungen, sowie die Mitarbeit werden mit Punkten angegeben. Aus der Zahl der möglichen Punkte und der erreichten Punkte wird ein Prozentsatz gebildet, der einer Note zugeordnet ist.

E) Selbsteinschätzung der Schüler/innen

Die Schüler/innen trugen mit einem Kreuz auf einem Kreisring auf der Tafel (Evaluierungszielscheibe) ein, ob sie Formeln erstellen können oder nicht und zwar vor dem Unterricht und nach der Stoffvermittlung. Der Innenkreis symbolisiert „kann ich“ und der Außenkreis „kann ich nicht“.

Insgesamt: 9 Mädchen und 12 Buben



Vorher

Vier Mädchen trugen sich auf dem Außenkreis („kann ich nicht“) ein, sowie zwei Buben auf dem Kreis und einer sogar außerhalb. Ein Mädchen und vier Buben (einer davon auf der Linie) trugen sich im Innenkreis („kann ich gut“) ein.

Vorher	Formeln erstellen					
	kann ich gut	kann ich nicht	dazwischen	kann ich gut	kann ich nicht	dazwischen
	<i>Häufigkeit</i>	<i>Häufigkeit</i>	<i>Häufigkeit</i>	<i>Prozent</i>	<i>Prozent</i>	<i>Prozent</i>
Mädchen	1	4	4	11%	44%	44%
Buben	4	3	5	33%	25%	42%

Das Bild zeigt somit folgende Selbsteinschätzung: Fast als die Hälfte der Mädchen (44%) und ein Viertel der Buben glaubten von sich, dass sie keine Formeln erstellen können. Ein Drittel der Buben glaubt, dass sie das können aber nur ein Mädchen (11%). Der Rest liegt dazwischen, d.h. sie meinen, dass sie zwar Formeln erstellen können, aber nicht sehr gut.

Nachher

Nach dem Unterricht zeigt sich ein interessantes Abbild: Alle glauben nun mehr oder weniger gut Formeln erstellen zu können, wobei sich kein Kreuz mehr auf der äußersten Kreislinie („kann ich nicht“) befindet. Alle Buben bis auf einen (knapp neben dem Innenkreis) haben sich im Zentrum eingetragen. Von den Mädchen sind drei im Innenkreis, zwei auf der Innenkreislinie und vier rundherum. D.h. 56% der Mädchen glauben nun, Formeln erstellen zu können, während dies die Burschen zu fast 100% tun.

Nachher	Formeln erstellen					
	kann ich gut	kann ich nicht	dazwischen	kann ich gut	kann ich nicht	dazwischen
	<i>Häufigkeit</i>	<i>Häufigkeit</i>	<i>Häufigkeit</i>	<i>Prozent</i>	<i>Prozent</i>	<i>Prozent</i>
Mädchen	5	0	4	56%	0%	44%
Buben	11	0	1	92%	0%	8%

Diese einfache Erhebungsmethode zeigt deutlich zwei Dinge:

- 3) den Erfolg der Unterrichtsmethode bezüglich Formeln bei Mädchen und Buben
- 4) die Unterschiede in der Selbstwahrnehmung zwischen den Geschlechtern, sowohl vor der Vermittlung als auch nachher

Inwiefern diese Selbsteinschätzung zutreffend ist, kann von den Lehrerinnen beantwortet werden.

Antwort: Die Selbsteinschätzung war zutreffend.

Anmerkung: Ich konnte die Ionenformel-Ergebnisse (Tabelle „Wiederholungs- und Prüfungspunkte“ erste Zeile) nicht interpretieren, weil mir die Bedeutung der beiden Zahlen nicht klar war und ich vier Namen nicht einem Geschlecht zuordnen konnte. Die Gesamtprozentzahlen der restlichen 18 Schüler/innen weisen meiner Einschätzung nach auf keine signifikanten Unterschiede hin.

Auf Wunsch hänge ich zu dieser Frage gerne meine nach Geschlecht aufgeschlüsselten Notenskalen an

Kurzzusammenfassung:

Insgesamt zeigen die vorliegenden Ergebnisse der Wiederholungen der 7. Klasse keine auffallend großen Unterschiede der Geschlechter in der Leistung, außer in den Spitzenbereichen (hohe Punktezahl, ganz richtige Antworten), wo die Buben zum Teil besser abschneiden und die Mädchen im Mittelfeld sind. In der 4. Klasse schneiden die Mädchen bei zwei Kontrollfragen besser ab.

Ein Unterschied zwischen den Geschlechtern – sowohl in der 4. als auch der 7. Klasse betrifft die Selbsteinschätzung, wo Mädchen sich eher schlechter einstufen.

Der auffallendste Unterschied zeigt sich bei der Beurteilung der Methode „Lernen durch Lehren“.

9.15.1 Anregungen/Fragestellungen

Inwiefern sich die Erreichung des Projektziels von der Leistung ablesen lässt und ob sich das Projekt unterschiedlich auf die Burschen und Mädchen auswirkt, kann nur in einem Gesamtzusammenhang von den Projektleiterinnen interpretiert werden.

Folgende Fragen wären noch spannend:

1. Welche Erfahrung machten die Projektleiterinnen im Projektverlauf bezüglich der Geschlechter: Hat sich eine Gruppe mit einer spezifischen Methodik leichter getan? Ist eine Methode besonders gut bei Mädchen/Buben angekommen?

2. Gibt es Hinweise dafür, dass ein Geschlecht auffallend besser „vernetzt denkt“?
3. Inwiefern konnten eingefahrene Lernmuster durchbrochen werden?
4. Werden die beteiligten Lehrerinnen ihre Lehrmethoden in Zukunft nach den Erfahrungen modifizieren, insbesondere in Hinblick auf spezifische Angebote für Mädchen und Buben?
5. Hat die Art der Zusammensetzung der Zweier-Teams für Referate bzw. bei Lernen durch Lehren, nämlich geschlechtsheterogen (war eher leistungshomogen) und geschlechtshomogen, einen Unterschied hinsichtlich Interesse/Engagement und Leistung aus Sicht der Lehrerinnen gezeigt? Gab es diesbezüglich ein Feedback durch die Schüler/innen?

Antworten

Ad 1: Zwei Mädchen, die sich im allgemeinen mit naturwissenschaftlichen Unterricht plagen, haben bei der zweiten Referatsrunde ihre Ausführungen so gut vorbereitet, dass sie die nachfolgenden Fragen souverän beantworteten. Für zwei Burschen war mit der Methodenumkehr von Kollegin Pilz (zuerst Experiment, dann die Theorie) eine Leistungssteigerung beweisbar.

Ad 2: Für uns scheint es so, dass jene Burschen, welche die Physikolympiade besuchen, besser vernetzt denken.

Ad 3: Es war für einige Schülerinnen eine schmerzvolle Erfahrung, dass die gewünschte Methode („Schreiben sie es auf. Wir lernen es auswendig“) nicht durchgeführt wurde.

Ad 4: Für meinen Teil: nein. Kollegin Pilz wird das geschlechtshomogene Engagement ihrer Schüler/innen, Unterrichtsbeiträge über Internet zu erarbeiten wieder für ihren Unterricht einsetzen.

Ad 5: Die „verordneten“ geschlechtshomogenen Zweierteams beim Unterrichten der 4. Klasse wurden von allen Schüler/innen der Projektklasse nicht begeistert aufgenommen. Siehe Fragebogen in 5.5.2.

9.16 Fotos

Exkursion zum ChemieKerleben der Universität Wien.

Chromatographie von Azofarbstoffen



Gemeinsamer Unterricht (7B/4D)

