

SCIENCE

INTEGRIERTES WAHLPFLICHTFACH PHYSIK-BIOLOGIE-CHEMIE

Ernst Meralla, Gerhard Rath, Susanne Sprenger
BRG Kepler Graz

Graz, 2003

Inhaltsverzeichnis

1	ABSTRACT	3
2	GRUNDGEDANKEN UND ZIELE	3
2.1	Ziele	3
2.2	Bezüge zu den Leitlinien von IMST ² -S1	4
3	KONZEPT UND PROJEKTVERLAUF	5
3.1	Wie kam es zu „SCIENCE“?	5
3.2	Konzeption	5
3.3	Ablauf und Durchführung	6
4	FEEDBACK, REFLEXIONEN UND ERKENNTNISSE	11
4.1	Feedback der Schüler	11
4.2	Zusammenfassung der Erkenntnisse	12
4.3	Adaptionen des Konzepts	13
5	ANHANG	15
5.1	Dokumentationen des ersten Semesters	15
5.2	Konzeptionen der Gruppen für das zweite Semester	32

1 ABSTRACT

Dokumentiert wird die Entstehung eines neuen Schulfaches: Das Wahlpflichtfach SCIENCE – entwickelt aus dem Naturwissenschaftlichen Labor der Unterstufe – verfolgt fächerintegrierte projektartige Ansätze unter grundbildungsrelevanten Aspekten. Es versteht sich als Gegenpol und Ergänzung zum traditionellen Fachunterricht und betont Ziele und Arbeitsweisen, die dort schwer durchführbar sind. Während Grundidee und Ziele nach den ersten Erfahrungen im wesentlichen unverändert blieben, änderten sich Methodik und Organisation nachhaltig. Projektkompetenz muss gezielt und schrittweise aufgebaut werden.

2 GRUNDGEDANKEN UND ZIELE

Seit 1997 gibt es das „*Naturwissenschaftliche Labor*“ (NWL) in der Unterstufe (3./4. Klasse) des BRG Kepler Graz, bei dem das experimentelle Arbeiten in Biologie/Physik/Chemie im Vordergrund steht. Nach einigen erfolglosen Anläufen, eine Weiterführung davon in der Oberstufe zu installieren, wagte sich das Lehrerteam – unterstützt durch IMST² - nunmehr an die Realisierung dieser Idee. Wir hatten uns natürlich über die NWLs anderer Schulen kundig gemacht, wollten aber neue, eigenständige Impulse setzen. Dazu war die organisatorische Form des Wahlpflichtfaches günstig, da man in diesem Rahmen freier agieren kann als in Regelstunden.

Wir versuchten, in 3 Richtungen innovative Akzente zu setzen:

- Integrierter¹ Unterricht: Völlige Auflösung von Fächergrenzen, themenorientierte Arbeit
- Projektunterricht: Konzentration auf Projektarbeit, Verzicht auf vorgeplante Experimente
- Grundbildungsrelevanz: Reflexion und Evaluation unter diesem Gesichtspunkt

Grundsätzlich ist SCIENCE als eine Art kontradiktorischer Ergänzung zum Fachunterricht konzipiert. Es soll den Schülern Lern- und Erfahrungsmöglichkeiten bieten, die in den einzelnen Fächern und Regelstunden kaum möglich sind.

2.1 Ziele

2.1.1 Ziele des Lehrerteams

- Entwicklung eines fächerintegrierten, projektorientierten Wahlpflichtfaches „Science“
- Organisatorische Rahmenbedingungen erkunden: Zusammenarbeit im Team, Betreuung der Schüler, Zeitmanagement
- Themenkompetenz erwerben
- Grundbildungsrelevanz reflektieren
- Vorstudien zu einem Modell für einen eventuellen Oberstufenschwerpunkt

¹ Nach: Häussler et al.: Perspektiven für die Unterrichtspraxis, IPN Kiel 1998

- Wir beabsichtigten also auch zu lernen, mit einer derartig freien Unterrichtsorganisation umzugehen. Die ständige Auseinandersetzung mit Aspekten der Grundbildung sollte unsere Arbeit davor bewahren, in „Hobbys“ abzuheben, sich also nur mehr selbst in eigenen Interessensgebieten auszutoben.

2.1.2 Ziele für die Schüler

- Eigenständige Projektarbeit in Teams: Sichten von Materialien, Themenentscheidung, Organisation der Ressourcen, experimentelle Arbeit, Dokumentation, Präsentation, Reflexion und Bewertung
- Aufbauend Einblicke in wissenschaftliche Arbeitsweisen gewinnen: Fragestellungen, Hypothesen, Planung, Durchführung und Dokumentation geeigneter Experimente, Poster, Verschriftlichung
- Erarbeiten von Materialien für eventuelle vertiefende Reifeprüfung aus BiU, Ph oder Ch

2.2 Bezüge zu den Leitlinien von IMST²-S1

2.2.1 Inhaltliche Leitlinien

Da die Themenwahl relativ frei erfolgte, können nur sehr allgemeine Bezüge hergestellt werden. Punktuell wurden je nach Projektthema auch Beiträge zu **Weltverständnis** und **Alltagsbewältigung** angestrebt bzw. erreicht.

Wissenschaftsverständnis: Die Themen wurden so vorgegeben, dass vielfältige Möglichkeiten zu produktiver geistiger Arbeit, zum Experimentieren, Argumentieren sowie Darstellen und Interpretieren von Sachverhalten gegeben wurden. Verschiedene Aspekte wissenschaftlichen Arbeitens sowie dessen Grenzen und Gefahren wurden fortschreitend deutlich.

Berufliche Orientierung und Studierfähigkeit: Die Themen boten Einblicke in die berufliche Landschaft der Naturwissenschaft. Es wurde versucht, aktuelle Quellen ausfindig zu machen sowie Kontakte zu Universität und Wirtschaft zu knüpfen.

2.2.2 Methodische Leitlinien:

Im Prinzip wurden eigentlich alle relevanten Elemente konstruktivistischen Lernens in beträchtlichem Maße umgesetzt, was die organisatorische Anlage von SCIENCE automatisch ergibt.

Die stärksten Bezüge waren:

- Erfahrungsgeleitet lernen
- Wissen in verschiedenen Kontexten anwenden
- In sozialem Umfeld lernen

3 KONZEPT UND PROJEKTVERLAUF

3.1 Wie kam es zu „SCIENCE“?

Ein Vorhaben wie dieses ist nur möglich, wenn die „**Chemie**“ zwischen den beteiligten Personen stimmt. Der Aufbau des IMST²-Teams am BRG Kepler war eine Angelegenheit, die sich über mehrere Jahre zog und noch nicht abgeschlossen ist. Im Schuljahr 2000/01 werkelte *G. Rath* (Ph) eher allein, im Jahr darauf kam *E. Meralla* (Ch) dazu. Beim S1-Workshop in Zeillern (April 2002) nahm erstmals *S. Sprenger* (BiU) teil, dort stellten wir die ersten Überlegungen bezüglich eines Wahlpflichtfaches NWL an, im IMST²-Geist entstand eine ziemlich innovative Konzeption. Zum Team für das nächste Schuljahr gehört mittlerweile auch *Waltraud Knechtl* (M).

Praktische Erfahrungen mit dem **NWL in der Unterstufe** hat von unserem Team bisher nur *S. Sprenger*. In der 3. und 4. Klasse haben die Schüler jeweils ein Viertel des Schuljahres Labor aus Biologie, Chemie bzw. Physik, das letzte Viertel wird für ein fächerübergreifendes Projekt genutzt. Schwerpunkt ist die experimentelle Arbeit, das Erlernen verschiedener Techniken und Fertigkeiten, Kennenlernen der Geräte etc.. Uns war gleich klar, dass wir für die kleine Gruppe der Oberstufenschüler eine grundsätzlich andere Organisationsform machen wollen und müssen, da wir auch andere Zielstellungen anstrebten.

3.2 Konzeption

Der organisatorische Rahmen, den wir uns überlegten, sah so aus:

Zeitlicher Rahmen: eine Doppelstunde pro Woche.

Die Schüler führen in kleinen Teams jeweils **2 Projekte pro Schuljahr** durch.

Zu Beginn des Semesters erhalten sie von den Lehrern eine Liste mit Vorschlägen für mögliche Projektthemen. Allerdings sind auch eigene Themen der Schüler möglich!

Kriterien für Themen:

- Fächerübergreifendes Potential
- Experimentelle Möglichkeiten
- Materialien dazu bzw. Erfahrungen der Lehrer damit

Die Teams arbeiten weitgehend eigenständig, jeder Schüler führt einen eigenen **Arbeitsplan** (geplante und durchgeführte Aktivitäten). Darin sind alle Aktivitäten zu notieren (Datum, Zeit), insbesondere solche außerhalb der Unterrichtseinheiten. Die Projekte sollen auch einen praktischen (experimentellen) Aspekt enthalten. Die Lehrer sind normalerweise zu dritt anwesend, zumindest einen Teil der Doppelstunde. Nach einem anfänglichen Plenum unterstützen sie die Projektgruppen nach Bedarf. Nachdem jeder Lehrer nur ein Drittel der Zeit bezahlt bekommt, versuchen wir die Anwesenheit in etwa danach auszurichten.

Jedes Projekt wird **präsentiert**: Ein Artikel (im Stile einer wissenschaftlichen Veröffentlichung), Webseite, öffentliche Präsentationen (Poster, Vorführung ...). Für diese Präsentation verwenden wir zwei Fixpunkte: Informationstag des BRG Kepler (Tag der offenen Tür) im Jänner und die Scienceweek Austria (Juni).

Die Lehrer organisieren fallweise passende **Exkursionen** und sorgen für die Zusammenfassung der schriftlichen Dokumentationen zu „Zeitschriften“ sowie für Veröffentlichung der Webseiten.

Als Abschluss erfolgt eine schriftliche **Reflexion**, bei der auch auf Fragen der Grundbildung eingegangen werden soll. Die **Bewertung** richtet sich nach festgelegten Kriterien, die mit den Schülern diskutiert werden.

In der **8. Klasse** haben wir vor, nur im ersten Semester ein Projekt durchführen zu lassen. Im zweiten Semester sollten sämtliche Berichte der bisherigen Projekte aufgearbeitet werden, eventuell mit Schwerpunkt auf ein Fach, vorbereitend auf eine vertiefende Reifeprüfung.

Wir sahen das Wahlpflichtfach auch als eine Art Vorstudie zu einem entsprechenden Pflichtfach im Rahmen eines zukünftigen **Schulschwerpunktes** Naturwissenschaften. Dort könnte sich SCIENCE auf mehrere Jahre ausdehnen und verschiedene Schwerpunkte bieten, zum Beispiel: Projekte, Experimentallabor, Science english, Arbeit mit dem Computer (messen, steuern, regeln) ... Den bisherigen Erfahrungen mit dem derzeit herrschenden Ungeist im Bildungsministerium entsprechend hielten wir uns aber mit konkreten Vorarbeiten zurück, was sich (leider) als richtig herausstellte. Das ziellose Herumgemarkse an der AHS führte zu Streichungen genau jener Stunden, mit denen Schwerpunkte hätten eingerichtet werden können. Wir müssen froh sein, wenn uns überhaupt noch das Wahlpflichtfach bleibt!

3.3 Ablauf und Durchführung

3.3.1 Themenfindung

Mit dem vorliegenden Konzept im Rücken traf sich das Lehrerteam vor dem ersten Schülerkontakt, um eine Themenliste nach obigen Kriterien zusammenzustellen. Wir gingen insbesondere von vorhandenen Materialien aus, die wir den Schülern zur Entscheidungsfindung vorlegen konnten.

Die erste Liste sah so aus:

Thema	Ideen
Messungen im Sport z.B: Wie kann man Leistung am Menschen messen?	Fitnessstudio Inst. f. Sportwissenschaften Bau e. Leistungsmessgeräts (Fahrrad ...)?
Medizinische Messungen am Menschen	Inst. f. Physiologie Messungen selbst modellartig durchführen (z.B.: EKG mit CBL) Veranschaulichung einiger Verfahren; Blutdruck, Atemvolumen, ...
Einrichtung und Betrieb einer Wetterstation	Kauf, Installation, Messungen Experimente zum Wetter Vergleich mit Wetterfühligkeit ..
Alternative Energien	Ausstellung (Hof?): Sonnenkollektor, Solaranlage, Windgenerator (bauen) ...
Farben und Spektren	Himmelspektroskopie; Lichtstärkemessungen an Sternen Selbstbau eines Spektrometers Photometrie in der Biologie
Fotografie	digital und analog Entwickeln; Bilder mit der Lochkamera Kirlian-Fotografie
Unsere Luft	Luftanalyse, Untersuchung der Atemluft Luftverschmutzung
Unser Wasser; Aquarium	Installation und Betrieb eines Aquariums Kläranlage, Leben im Wasser; Nährstoffe, Überdüngung; Wasserpflanzen Wasser ist merkfähig? Granden-Wasser

Kulinarisches	Messungen an Küchengeräten, Untersuchung von Kochvorgängen ... Ernährungslehre, Nahrungsmittel
Fotosynthese – Was frisst die Pflanze?	Verschiedene Experimente mit Pflanzen
Chaostheorie	Diverse Experimente: Pendel, Konvektion, Strömungen Bau von Wellenmaschinen Experimente mit gefüllten Proberöhren
Elektrizität in Chemie und Biologie	Elektrochemie: Batterien, Akkus Galvanisieren, Elektropolieren Nervenleitung
Kepler-Raum	Bau eines interaktiven Objekts, z.B. zu: Sphärenmusik, Astrologie; Astrolabium

Ausgestattet mit einem umfangreichen Materialkoffer sowie innovativem Mut traten wir 3 Lehrer vor die 10 Schüler (davon 3 Schülerinnen). Bereits dieser erste Auftritt sorgte für eine gewisse Betretenheit seitens der Schüler, die offenbar nicht so recht wussten, wie ihnen nun geschah. Das von uns vorgestellte Konzept war einerseits grundsätzlich anders als alles Gewohnte, andererseits hatten wir es nicht übermäßig klar ausgeführt, wohl weil uns selbst nicht wirklich klar war, auf was wir uns da eingelassen hatten – ein Sprung ins kalte Wasser, immerhin ein fächerübergreifender.

Allerdings war die Entscheidung für die Themen für die Schüler kein größeres Problem, es bildeten sich vier Gruppen (mit je 2 bzw. 3 Schülern):

- *Experimente zur Fotosynthese. Was frisst die Pflanze?*
- *Alternative Energien: Bau einer Biogas-Anlage*
- *Himmelsfotografie mit Webcam und Digicam*
- *Einrichtung eines Aquariums, Untersuchungen der Wasserqualität*

Die Gruppe „Himmelsfotografie“ hatte sich zuerst für das Thema „Chaostheorie“ entschieden, was den Schülern aber nach ersten Recherchen zu chaotisch erschien.

3.3.2 Arbeit an den Themen

Nach einer Doppelstunde an der Universitätsbibliothek, bei der alle Schüler Ausweise erhielten und in die Benutzung eingeführt wurden, begann die eigentliche Arbeit. Trotz der vorliegenden umfangreichen schriftlichen Materialien benutzten die Schüler in erster Linie das Internet als Informationsquelle, auch die Bibliothek wurde nicht in Anspruch genommen. Sie waren kaum damit vertraut, aus mehreren schriftlichen Quellen zu recherchieren und sich Inhalte und Quellen zu notieren, was wir erst spät bemerkten.

Enorme Unterschiede gab es auch in der **Arbeitshaltung**. Während eine Gruppe (Fotosynthese, zwei Mädchen) absolut in der Lage war, ihre Tätigkeiten selbständig zu organisieren und alsbald verschiedene Pflanzen unter verschiedenen Lichtverhältnissen am Wachsen hatte, taten sich die anderen diesbezüglich wesentlich schwerer. Oftmals saßen die Schüler zu Beginn der Doppelstunde da und warteten auf Anweisungen unsererseits. Jedoch gab es dann oft intensive und uns befriedigend erscheinende Aktivitäten, wenn die Richtung erst einmal klar war.

Von den insgesamt 17 Unterrichtseinheiten, die im ersten Semester stattfanden, konnten etwa 7 für die eigentliche inhaltliche Arbeit inklusive der notwendigen Recherchen bzw. Materialbeschaffung verwendet werden (3 Wochen waren die Schüler auf einem Sprachaufenthalt). 2 Einheiten brauchten wir für Organisation und Themenfindung, eine für die Universitätsbibliothek. Im wesentlichen musste dieser Teil bis Weihnachten abgeschlossen werden.

Die Zeit danach wurde für die Zusammenfassung, Verschriftlichung und Präsentation der Ergebnisse benötigt.

Diese **Zeitplanung** war allerdings vom Lehrerteam nicht vorgegeben, sondern entwickelte sich während des Semesters. Natürlich hatten wir Fixpunkte, insbesondere die öffentliche Präsentation am 17. Jänner (Informationstag des BRG Kepler). Ansonsten ließen wir das Ganze aber auf uns zukommen und planten eher in kürzeren Zeiträumen. Ein Problem war die zu geringe Anzahl von Planungstreffen im Team zu dritt. Während der Unterrichtseinheiten waren Besprechungen kaum möglich, da wir die Gruppen unterstützen mussten. Außerdem fehlten einige male einer oder sogar zwei von uns – für die Schüler gab es jedoch keine Ausfälle, es genügte ja im Prinzip auch ein Lehrer.

In den Schülergruppen bereiteten **Fehlstunden** ebenfalls vereinzelt Probleme, wenn etwa Materialien oder Unterlagen nicht in der Schule waren. Doch erscheint die Anwesenheit für Schüler der siebenten Klassen am Dienstag Nachmittag von 15 bis 17 Uhr zufriedenstellend: Von den insgesamt 170 Unterrichtseinheiten wurden von allen zusammen 31 versäumt, das bedeutet eine Anwesenheit von mehr als 80%.

3.3.3 Dokumentation und Präsentation

Eine erste kleine Vorstellung wurde bereits Anfang Dezember erforderlich, denn in diesem Monat entscheiden sich die Schüler der 5. Klassen für ihre Wahlpflichtgegenstände. Es zog also die Gruppe der 10 durch die drei 5. Klassen und berichtete kurz über ihre Erfahrungen mit dem neuen Wahlpflichtfach und einige interessante inhaltliche Aspekte. Dies geschah eher in lockerer Erzählform und schaffte nicht wirklich Klarheit, standen doch die Schüler erst mitten in ihrem ersten Projekt. Trotzdem war die Präsentation offenbar erfolgreich, es meldeten sich genug Schüler für das übernächste Schuljahr.

Für Jänner und Februar hatten wir eine Zeitstruktur vorgegeben:

7.1.	inhaltliche Arbeit, Poster bzw. Objekte für den Informationstag vorbereiten
14.1.	Informationstag vorbereiten
17.1.	Informationstag (8-12 Uhr)
21.1.	Schreiben der Dokumentationen, Abgabe
28.1.	
4.2.	interne Präsentation (Vorträge), Feedback, Diskussion der Grundbildungsfragen Bewertung
11.2.	Themenwahl für das 2. Semester

Präsentation am Informationstag: An diesem Tag werden den Eltern interessierter Volksschüler verschiedene Stationen geboten, an denen sie das BRG Kepler kennenlernen können; im Prinzip präsentiert sich jede Fachgruppe. Die Schüler des Wahlpflichtfachs besetzten den Physik-Biologie-Raum 303 und bauten dort jeweils ihr Material samt dem Poster auf – mehr oder weniger gut gekeimte Pflanzen, ein Aquarium, eine Modell-Biogasanlage sowie ein kleines Teleskop mit angeschlossener Webcam, die Livebilder zeigte. Anwesend war immer zumindest ein Schüler jeder Gruppe, um für Fragen zur Verfügung zu stehen.

Die Poster der Gruppen wurden auch bei einer IMST²-Veranstaltung am 31.1. in der Arbeitskammer Graz gezeigt.

Zuletzt wurden noch die **Dokumentationen** verfasst² und intern präsentiert. Im Gegensatz zu den gelungenen Präsentationen waren wir mit den Dokumentationen anfangs nicht sehr zufrieden. Wir hatten uns Artikel vorgestellt, die Ansätze wissenschaftlicher Veröffentlichungen enthalten und bekamen teilweise zusammengefasste Internet-Texte, meist fehlten die Quellenangaben. Jedoch wurde uns bald klar, dass wir diesbezüglich zu viel von den Schü-

² Anhang S. 15

lern erwartet hatten bzw. ihnen zu wenig instruktionelle Unterstützung gegeben hatten. Des weiteren stellten wir im Rahmen unserer Reflexionen fest, dass wir dafür Ergebnisse bekommen hatten, die wir nicht erwartet hatten. Die Gruppe Aquarium etwa brachte es nie zu einer Besiedlung mit Fischen, befasste sich aber mit Leistung und Funktion des Heizstabs (etwas, an das wir überhaupt nicht gedacht hatten). Dieses Problem war den Schülern offenbar wichtig, es war für sie interessant – im Sinne eines konstruktivistischen Zugangs ein nicht zu unterschätzender Erfolg.

Die verlangten Arbeitsprotokolle waren offenbar nicht mehr als eine Pflichtübung – sie wurden von den Schülern ganz zuletzt rückblickend verfasst.

3.3.4 Bewertung

Auch die Kriterien für eine Beurteilung hatten sich erst im Laufe des Semesters herauskristallisiert. Einiges war uns und den Schülern natürlich von vorneherein klar – etwa die Qualität der Produkte (Poster, Dokumentation) sowie jene der Präsentationen. In der Diskussion im Lehrerteam entstand unter Beiziehen von Literatur über Projektunterricht die Erkenntnis, dass vielfältige Aktivitäten stattgefunden hatten und auch in die Beurteilung eingehen können. Angelehnt an einen Raster aus der Zusammenstellung von A. Kiss³ erstellten wir die folgende Tabelle.

		Punkte
Informieren	alle Informationen selbständig besorgt	4
	wesentliche Informationen alleine erarbeitet	3
	Schwierigkeiten bei der Informationsbeschaffung	2
	keine selbständige Informationsbeschaffung	1
Einsatz, Ausführung, Teamarbeit	zügige selbständige Arbeit, hoher Einsatz, gute Zusammenarbeit	4
	mit etwas Hilfe, guter Einsatz, Zusammenarbeit OK.	3
	benötigt zusätzliche Anweisungen, mäßiger Einsatz	2
	benötigt durchwegs Hilfestellung, wenig Einsatz, Teamprobleme	1
Produkt Qualität	Ergebnis entspricht voll, genau dokumentiert	4
	Ergebnis entspricht, Dokumentation OK	3
	Anlass zu Beanstandungen, unvollständig	2
	Ergebnis entspricht nicht	1
Präsentation	verbal, optisch super, gut verständlich, kritisch	4
	Wesentliches gut verständlich	3
	nur in Teilbereichen vorgestellt	2
	Präsentation fehlt	1
Experiment	Intensive experimentelle Arbeit, aufwändige Messungen	4
	Gute experimentelle Arbeit	3
	Mittelmäßige Experimente, einfache oder wenig Messungen	2
	Keine Experimente, keine Messwerte	1
Fachliches Wissen	Hoher fachlicher Anspruch, herausragendes Niveau	4
	Fachlicher Anspruch OK, gutes Niveau	3
	Mäßiger fachlicher Anspruch, Niveau mittelmäßig	2
	Niedriges Niveau, nichts Neues	1

³ nach: Fachdidaktik Arbeitslehre, TU München. Veröffentlicht auf: www.physicsnet.at

Die Summe der Punkte versuchten wir in die Notenskala umzurechnen, nach folgendem Schlüssel:

12-14: Genügend

15-17: Befriedigend

18-21: Gut

22-24: Sehr gut

Jeder Schüler füllte für sich einen Bogen aus, auch wir Lehrer einzeln (allerdings nur für jede Gruppe). Interessanterweise ergaben sich ähnliche Beurteilungen, wobei die Schüler sich im Mittel um einige Punkte (entsprechend einem Notenwert) besser bewerteten. Ihre Vorschläge ergaben Noten von 1 bis 3, unsere von 2 bis 4. Wir hatten offenbar etwas mehr von ihnen erwartet als sie selbst. Letztlich verbesserten wir unsere Bewertung um einen Notenwert und glichen uns an die Vorschläge der Schüler an, insbesondere wegen eines Arguments: Einige der Aspekte, mit denen wir unzufrieden waren, resultierten aus unserer eigenen Unklarheit bzw. aus der Tatsache, dass das Konzept von Science sich in Entwicklung befand.

4 FEEDBACK, REFLEXIONEN UND ERKENNTNISSE

4.1 Feedback der Schüler

Am Beginn des ersten Semesters erhielten die Schüler folgenden Fragebogen, nachdem sie ihr Thema gewählt hatten. Dabei ließen wir die Fragen weitgehend offen und definierten etwa „Kompetenzen“ nicht näher.

Was erwarte ich mir von der Arbeit in diesem Wahlpflichtfach?

Was kann ich inhaltlich (fachlich) lernen?

Welche naturwissenschaftlichen Arbeitstechniken (Methoden) lerne ich voraussichtlich?

Welche Kompetenzen kann ich erwerben?

Eine kurze Zusammenfassung der Antworten zu den einzelnen Fragen:

Was kann ich inhaltlich(fachlich) lernen?

Die Schüler erwarteten fast einheitlich eine Zunahme des Wissens im Bereich Naturwissenschaften, vor allem durch die praktische Arbeit, die ja im Regelunterricht wohl etwas zu kurz kommt.

Welche naturwissenschaftlichen Arbeitstechniken(Methoden) lerne ich voraussichtlich?

Beachtlich war die hohe Anzahl von Schülern, die hofften, das Beobachten zu lernen (6 von 10), ein Aspekt, der wohl in den Naturwissenschaften zur Grundbildung gehören sollte!

8 von 10 Schülern erhofften sich das Kennenlernen von speziellen Arbeitsweisen (Nachweismethoden, Aufbau von Experimenten.....)

Welche Kompetenzen kann ich erwerben?

50% der Schüler erhofften sich einen Erwerb von Kompetenzen in Bezug auf die Aufarbeitung eines Themas an Hand von Experimenten, aber auch Selbstständigkeit, das Stärken von Teamwork bzw. ein genaueres Eingehen auf ein Thema waren wichtig.

Am Ende des Semesters gab es für die Schüler einen Rückmeldebogen, um uns einen Überblick zu geben, welche Ziele sich für Schüler bzw. für uns erfüllten und wo die Schwachpunkte unserer Planung lagen:

Rückmeldebogen NWL Oberstufe 1. Semester

Was habe ich fachlich (inhaltlich) gelernt?

Was hätte ich noch gerne zusätzlich gelernt, was war zu wenig (und warum)?

Welche naturwissenschaftlichen Arbeitstechniken habe ich gelernt?

Welche naturwissenschaftlichen Arbeitstechniken hätte ich noch gerne gelernt, was war zu wenig (und warum)?

Welche allgemeinen Kompetenzen habe ich verbessert? (zB Teamfähigkeit, Präsentation, Organisation, Materialbeschaffung)

Was sollte bei der zweiten Projektrunde anders gemacht werden? Wie?

1. Als **gelernte fachliche Inhalte** gaben die Schüler großteils „Alles über das Thema“ an, Schüler haben wohl die Meinung alles zu wissen, wenn sie in der Schule etwas lernen?

Gott sei Dank waren sie aber auch der Meinung neue Messmethoden kennengelernt zu haben.

2. Die Frage nach **gewünschten zusätzlichen Inhalten** wurde nur von 3 Schülern mit „Nix“ beantwortet, die meistens gaben jedoch zu, dass Zeitmangel, bzw. die Tatsache, dass Schüler am Abend doch nicht so gerne in die Schule kommen (Sternwarte), die Ursache für Mängel waren. Diese Gruppe erhoffte sich auch einheitlich „selbst gemachte Bilder, auf die man stolz sein kann“)

3. Auf die Frage nach den **naturwissenschaftlichen Techniken**, die gelernt wurden, gaben wieder 3 an, sie hätten „nichts“ gelernt (sind das die selben, wie bei der Frage 2?)

Der Rest gab relativ einheitlich an, genaue Messungen, bzw. den Aufbau eines Experiments und die Führung eines Protokolls gelernt zu haben.

4. 6 von 10 Schülern gaben an, sie hätten genug gelernt.

5. Für uns überraschend war die Erkenntnis der Schüler, dass bei 7 von 10 Schülern offensichtlich die **Teamfähigkeit** verbessert hat, als Zweitwichtigstes wurde das Erlernen von **Präsentationen** genannt. Weiter wichtige Aspekte waren das **selbstständige Arbeiten**, das eigenständige Suchen von Material und das Schreiben von Berichten.

6. Die **Vorschläge für Verbesserungen** für die 2. Projektrunde betrafen bis auf 4 Leermeldungen, die keine Wünsche hatten, unsere Arbeit. Die Schüler wünschten sich vor allem neue Themen, mehr Unterstützung von unserer Seite und genauere Infos über den Ablauf, bzw. über unsere Zielvorstellungen.

4.2 Zusammenfassung der Erkenntnisse

In diesem ersten Semester hatten wir als Lehrerteam einiges gelernt, hier eine kurze Zusammenfassung:

- Im Großen und Ganzen war es eine interessante und erfolgreiche Arbeit, für Lehrer und Schüler
- Am ausgeprägtesten waren die Innovationen in Richtung integrierter Unterricht, etwas weniger in Richtung Projektarbeit
- Schüler und Lehrer kamen mit den großen Freiräumen teilweise zurecht, teilweise waren sie überfordert
- Die Schüler benutzten als Informationsquelle hauptsächlich das WWW
- (Lehrplangemäße) Voraussetzungen aus den einzelnen Fächern dürfen kaum erwartet werden
- Fertigkeiten im zielgerechten Herstellen von Dokumentationen oder Postern dürfen ebenfalls kaum erwartet werden, am ehesten noch bei Präsentationen
- In den Projektergebnissen und Bewertungen gab es Differenzen zwischen den Erwartungen der Lehrer und der Selbsteinschätzung der Schüler

- Das Führen eines Arbeitsprotokolls war lediglich Pflichtübung und wurde erst nachträglich gemacht. Die Arbeit fand ohnehin hauptsächlich während der offiziellen Doppelstunde statt
- Verschiedene Fehlstunden führten zu Ausfällen wegen fehlenden Materialien

4.3 Adaptionen des Konzepts

Bereits für das zweite Semester führten wir einige Änderungen durch:

4.3.1 Themenstellungen

Die zur Wahl stehenden Themen wurden in der Anzahl vermindert, jedoch konkreter formuliert und durchdacht. Sie sollten stärker experimentell gewichtet sein und mehr Instruktion ermöglichen. Hier die gewählten Themen:

Energieumsätze und Leistungen am menschlichen Körper

Wie viele Watt bringen wir zusammen? Wie viel Energie verbrauchen wir bei verschiedenen Sportarten? Wie können wir diese Energien/Leistungen messen?
Ergometermessungen (Fitnessstudio)

Spektroskopie

Wie können wir Spektren herstellen (Prismen, Gitter); Spektrallampen
Spektroskopie mit dem Blaze-Gitter (Sterne)
Spektrografie mit dem Monochromaten (Sonne)

Stofftransport in höheren Pflanzen

Diffusion – Osmose – Plasmolyse
Potometer, Pfeffersche Zelle
Spaltöffnungsmechanismen

Nervenleitung

Wie misst man Vorgänge im Nervensystem?
Messung von Reaktionszeiten
Elektrische Messungen von Reizleitungsvorgängen und Nervenimpulsen

4.3.2 Organisation

Wir verzichteten auf das Arbeitsprotokoll. Stattdessen legten die Gruppen **Projektmappen** an, in denen sie ihre Materialien, Quellen und eventuelle Ergebnisse sammeln. Diese Mappen verbleiben in der Schule, womit das Fehlen einzelner Schüler kein Problem mehr ist.

Mit einer klareren zeitlichen Abfolge der nötigen Tätigkeiten wollten wir Schülern, die mit freier Projektarbeit noch nicht ganz zurechtkommen, Hilfen für ihre Zeitplanung bilden. Das Schema:

1. *Problemstellung, Orientierung, Themenwahl: Anlegen einer Arbeitsmappe*
2. *Informationssammlung. Quellen notieren, fachliche Unterlagen wiederholen*
3. *Hypothesen, Ideen festhalten. z.B. Concept map. Fragen und Ziele formulieren*
4. *Organisation, Planung, Zeitplan. Voraussichtliche Einteilung der Stunden bzw. Arbeiten.*
5. *Durchführung, Messungen*
6. *Auswertungen, Problemlösung, Ergebnisse*
7. *Dokumentation (laufend)*
8. *Präsentation: Poster, Artikel, Vortrag*
9. *Reflexion, Feedback, Grundbildungsrelevanz*

4.3.3 Änderungen am Gesamtkonzept

Wesentlich klärte sich auch Idee und Form des Wahlpflichtfachs als Ganzes, als zweijähriges Unternehmen.

Ein offenes Problem war das **Zeitmanagement der Lehrer** gewesen, wenn in Zukunft mehrere Gruppen zu betreuen sein werden. Dies könnte mehrere Nachmittage Wahlpflichtfach bedeuten, die jeweils nur zu einem Drittel bezahlt werden.

Im Rahmen des ersten Semesters wurde klar, dass es durchaus möglich ist, mehrere Gruppen auch verschiedener Jahrgänge **parallel** zur gleichen Zeit zu betreuen. Für das nächste Schuljahr heißt das: Die Schüler der 7. und 8. Klassen haben zum gleichen Termin ihr Wahlpflichtfach bei den gleichen Lehrern, die nun immerhin zwei Drittel der Zeit bezahlt bekommen. Diese parallele Arbeit kann auch Synergieeffekte ergeben, wenn etwa die Projektanfänger von den Erfahrenen profitieren oder die internen Präsentationen vor größerem Publikum erfolgen.

Eine weitere wesentliche Änderung ist der **kleinschrittige Aufbau von Projektkompetenz**. Die drei Semester Projekt je Gruppe bekommen eigene Charakteristiken in Anspruch bzw. Unterstützung.

1. Semester (7. Klasse): Genaue Themenvorgabe, Unterlagen zur Durchführung der Experimente, inhaltliche und organisatorische Hilfestellungen werden gegeben. Zeigen von Vorbildern (Ergebnisse früherer Projekte). Abfolge vorgegeben wie unter 4.3.2. Bewertung wie 3.3.4.
2. Semester (7. Klasse): Eröffnung von mehr Freiräumen. Themenstellung und Zeitorganisation lockerer, Unterstützung und Materialien werden angeboten. Übergang von der Input- zur Outputsteuerung. Schüler formulieren Ziele und Kriterien für ihre Arbeit, nach denen dann die Bewertung erfolgt.
3. Semester (1. Semester 8. Klasse): Themenstellungen sind nur mehr einzelne Fragen bzw. Probleme. Einzige weitere Vorgaben sind die Termine für Fertigstellung und Präsentation.
4. Semester (2. Semester 8. Klasse): Zusammenschau der Ergebnisse. Rückführung auf Fachaspekte. Jeder Schüler bearbeitet die Berichte aus der Sicht eines Faches, holt sich das Relevante heraus.

5 ANHANG

5.1 Dokumentationen des ersten Semesters

5.1.1 Fotosynthese

Das Laubblatt

Funktion: Photosynthese

Bau eines Blattes:

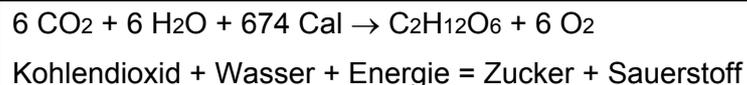
- Cuticula: wachsartige Schutzschicht
- Epidermis der Oberseite: Chloroplasten (grüne Farbstoffe) nicht vorhanden
- Palisadenparenchym: ein- oder mehrschichtig
- längliche Zellen mit vielen Chloroplasten \Rightarrow Hauptgewebe für Photosynthese
- Schwammparenchym: viele große Zellzwischenräume: Gaskewebe \Rightarrow Gasaustausch im Blatt (CO_2 , O_2 , H_2O)
- wenig Chloroplasten
- Epidermis der Unterseite: chloroplastenfrei
einschichtig; eingebaute Schließzellen bilden
Spaltöffnungen \Rightarrow Regulierung des Wasserdrucks

Die Photosynthese

Allgemeine Charakterisierung

Ein Faktor der pflanzlichen Ernährung besteht in der Aufnahme und Assimilation des Kohlendioxids (CO_2) der Luft durch die oberirdischen grünen Teile der Pflanzen, insbesondere durch die Blätter. Der Vorgang der Photosynthese oder CO_2 -Assimilation ist für das gesamte organische Leben auf der Erde von entscheidender Bedeutung. Nur dieser Vorgang schafft primär neue organische Substanzen. Menschen, Tiere und chlorophyllfreie pflanzliche Organismen befinden sich daher hinsichtlich ihrer Versorgung mit organischen Baustoffen in absoluter Abhängigkeit von den grünen chlorophyllhaltigen Pflanzen, die, wenn wir von einigen Bakteriengruppen absehen, allein zur CO_2 -Assimilation fähig sind. Orte der CO_2 -Assimilation in der Pflanze sind die Chloroplasten in den Assimilationsgeweben der höheren Pflanzen bzw. die Chromatophoren bei den niederen Pflanzen.

Nach unseren heutigen Vorstellungen sind bei der Photosynthese drei Teilvorgänge zu unterscheiden, und zwar die Energiegewinnung, die Spaltung des Wassers sowie schließlich die Bindung des Kohlendioxids und Bildung des Zuckers. Der Gesamtvorgang wird durch folgende Gleichung veranschaulicht:



Der bei der Photosynthese frei werdende Sauerstoff und der für die Reduktion des Kohlendioxids notwendige Wasserstoff wird durch Spaltung der Wassermoleküle gewonnen.

Im Gegensatz zu den beschriebenen Teilabschnitten der Photosynthese, die sich als lichtabhängig erwiesen haben, sind die Bindung des Kohlendioxids und die anschließende Umwandlung zum Zucker lichtunabhängige Umsetzungen.

Einfluss äußerer Faktoren auf die Photosynthese

Einfluss des CO₂-Gehalts der Luft

Die Abhängigkeit der CO₂-Assimilation von der CO₂-Konzentration der Luft kommt innerhalb der Grenzen einer normalen Belichtung bei den Sonnenpflanzen natürlich stärker zur Geltung als bei den Schattenpflanzen.

Einfluss der Temperatur

Der Einfluss der Temperatur auf die CO₂-Assimilation äußert sich ebenfalls nicht bei allen Pflanzen in gleicher Weise. In der Regel sind Temperaturbereiche zwischen 20°C und 30°C am günstigsten. Die untere Grenze liegt bei 0°C und die obere bei 30 bis 50°C. Das gilt natürlich nur für Pflanzen unserer Breiten. Arktische Pflanzen, aber auch einige einheimische Pflanzen, wie die Fichte oder der Wacholder, können auch noch unter 0°C assimilieren, während tropische Pflanzen die CO₂-Assimilation teilweise bereits bei 5°C einstellen.

Einfluss des Lichtes

Wenn alle Faktoren, wie CO₂-Gehalt, Temperatur, Mineralstoffernährung usw., günstig sind, hat eine steigende Lichtintensität eine Erhöhung der CO₂-Assimilation zur Folge. Auch hier reagieren Sonnenpflanzen günstiger auf eine stärkere Beleuchtung als Schattenpflanzen.

Quelle: Das moderne Bildungsbuch (Bertelsmann GmbH)

Versuch 1: Aussaat von Gras, Kresse und Rapunzel

Am 12.11. 2002 säten wir Gras, Kresse und Rapunzel aus. Wir stellten je ein Kisterl einer Pflanze in die Sonne, eines in den Schatten und eines in einen dunklen Raum. Mit diesem Versuch untersuchten wir unter welchen Verhältnissen Pflanzen am besten wachsen können.

19.11.2002

Sonne: Gras: 3,5cm hoch
Salat: 1,5cm hoch
guter Zustand, schönes grün, wenig Wasser → ausgetrocknet
nur 3 Halme
5 Stück

Schatten: Gras: 3cm hoch
Salat: 1,5cm hoch
wächst schief, ein bisschen ausgebleicht
5 Halme
15 Stück

Dunkel: Gras: 3,5cm hoch
Salat: 1,5cm hoch
extrem ausgedörrt, fallen auf die Seite
30- 40 Halme
15 Stück

26.11.2002

Sonne: Gras: 6cm hoch
Salat: 5cm hoch
Kresse: 5cm hoch
saftig grün, genug Wasser
einige Halme
etwa 30 Stück
dicht gewachsen

<u>Schatten:</u> Gras: 8cm hoch Salat: 6cm hoch Kresse: 6cm hoch wächst zum Licht, weiß – hellgrün	einige Halme etwa 40 Stück dicht gewachsen
<u>Dunkel:</u> Gras: 8cm hoch Salat: 6cm hoch Kresse: 10cm hoch gelblich, genug Wasser	weniger als oben etwa 30 Stück dicht gewachsen

3.12.2002

<u>Sonne:</u> Gras: 10cm hoch Salat: 9cm hoch Kresse: 10cm hoch schönes grün, gesund	einige Halme etwa 30 Stück dicht gewachsen
---	--

<u>Schatten:</u> Gras: 10cm hoch Salat: 10cm hoch Kresse: 12cm hoch schaut ausgetrocknet aus	einige Halme etwa 40 Stück dicht gewachsen
---	--

<u>Dunkel:</u> Gras: 10cm hoch Salat: 7cm hoch Kresse: 10cm hoch liegt teilweise am Boden, weiß - hellgrün	einige Halme etwa 30 Stück dicht gewachsen
---	--

10.12.2002

<u>Sonne:</u> Gras: 13cm hoch Salat: 9cm hoch Kresse: 14cm hoch schönes grün, wächst gut, Salat ist etwas eingegangen und liegt am Boden	einige Halme etwa 30 Stück dicht gewachsen
---	--

<u>Schatten:</u> Gras: 10cm hoch Salat: 10cm hoch Kresse: 12cm hoch Salat geht ein	einige Halme etwa 40 Stück dicht gewachsen
---	--

<u>Dunkel:</u> Gras: 10cm hoch Salat: 7cm hoch Kresse: 10cm hoch Farbe ist ausgebleicht, suchen Licht, Salat und Kresse gehen ein	einige Halme etwa 30 Stück dicht gewachsen
--	--

ERGEBNISSE:

Zum Wachsen braucht eine Pflanzen nicht nur Wasser und Mineralien aus dem Boden, sondern auch Sonnenlicht. Deshalb hat jede Pflanze das Bestreben dorthin, wo das meiste Licht herkommt, zu wachsen. Die Pflanzen, die wir in den Schatten stellten, wuchsen dem Licht entgegen, um möglichst viel davon abzubekommen. Meistens haben Pflanzen auf der Seite, von der das Licht kommt, viel mehr Blätter als auf der anderen.

Schaut man sich ein Blatt unter dem Mikroskop an, erkennt man ganz deutlich die Zellen der Pflanzen, in denen der Energiespeicher „Chlorophyll“ steckt. Die Pflanze nimmt durch ihren Farbstoff das Sonnenlicht auf. Es wird in diesen Kugeln gespeichert und in Energie umgewandelt. Diese braucht die Pflanze zum Wachsen. Wenn im Herbst die Sonne schwächer wird, leeren die Pflanzen ihre Sonnenlichtspeicher. Deswegen verlieren die Blätter ihre grüne Farbe und werden gelb und braun.

Lichtkeimer: Bezeichnung für Pflanzen, deren Samen bei geeigneter Feuchte und Temperatur Licht erhalten müssen, damit sie keimen können. Der Samen wird gar nicht oder nur wenig mit Erde bedeckt.

z.B.: Kresse, Rapunzel

Dunkelkeimer: Bezeichnung für Pflanzen, deren Samen bei geeigneter Feuchte und Temperatur im Dunkeln keimen und durch Licht in ihrer Keimung gehemmt werden.

Quellen:

www.gartenwelt-natur.de

www.xipolis.net

Versuch 2: Dünnschichtchromatografie von Chlorophyll

Versuchsmaterial:

Spinatblätter
Chemikalien: Calciumcarbonat, Seesand, Aceton
Meßzylinder
Reibschale mit Pistill
Trichter mit Filterpapier
Erlenmeyerkolben
mit Kieselgel beschichtetes Papier

Durchführung:

Wir zerkleinerten 50g Spinatblätter und gaben diese in eine Reibschale. Nach Zugabe von einer Spatelspitze Calciumcarbonat zur Neutralisierung der Pflanzensäuren und etwas Seesand (zerlegt Zellen) haben wir unter dem Abzug ca. 30ml Aceton zugesetzt und alles gut zerrieben. Anschließend haben wir noch ein wenig Aceton beigefügt und alles verrührt. Das Aceton extrahiert die Carotinoide, Chlorophylle und Phaeophytine aus dem Blattmaterial. Den resultierenden Brei haben wir in einen Trichter mit einem Papierfilter gegeben und in einen Erlenmeyerkolben filtriert. Man muss beim Filtrieren Geduld haben und darf den Filter nicht ausdrücken. Denn so kann man keine Dünnschichtchromatografie durchführen.

Anschließend führten wir mit dem tiefdunkelgrünen Extrakt zwei Dünnschichtchromatografien durch.

Erstens ließen wir ein Filterpapier den resultierenden Brei aufsaugen. Wir beobachteten die Auftrennung der Farbe in unterschiedlich bunte Farbzonen.

Zweitens trugen wir in der Mitte eines Filterpapiers mit einer Pipette einen Tropfen des Breis auf und ließen das Filterpapier Aceton aufsaugen. Auch hier beobachteten wir die Auftrennung der Farbe in unterschiedlich bunte Farbzonen.

Ergebnis:

Jede Pflanze hat verschiedene Chlorophyllarten. Jede dieser Arten hat eine eigene Farbe, die wir durch die Dünnschichtchromatografie sehen konnten (dunkelgrün/ blau; gelblich; weiß).

Versuch 3: Die Grünpflanze produziert ein Gas

Versuchsmaterial:

Becherglas
Wasserpflanze
Overheadprojektor

Durchführung:

Wir schnitten einen Zweig der Wasserpflanze an der Spitze ab und gaben ihn in ein Becherglas, das mit Wasser gefüllt war. Anschließend haben wir dieses Becherglas für eine halbe Stunde unter den Overheadprojektor gestellt und so beleuchtet. Nach einer gewissen Zeit konnten wir beobachten, dass kleine Luftbläschen aus der Öffnung des Stängels heraustreten.

Ergebnis:

Die Photosynthese funktioniert nur mit Lichtenergie. Wenn wir den Overheadprojektor nur für eine kurze Zeit ausgeschaltet haben, sind die Luftbläschen schon in größeren Abständen aufgestiegen.

Es ist schwer eine Pflanze zu finden, bei der man die Produktion des Sauerstoffes richtig beobachten kann. Wenn man ein Stück der Pflanze abschneidet, kann man aber mit etwas Glück den Vorgang doch beobachten.

ANNA BOISITS, SABRINA KOCH

5.1.2 Aquarium

Ziele:

- Einrichten eines Aquariums
- Erhalten des Wassers
- Hinzugabe von Pflanzen
- Messung der Veränderungen durch Hinzugabe von Pflanzen

Materialien:

- Aquariumsgläser
- Heizstab
- Pumpe (mit Filter)
- Thermometer
- Kies
- Sand
- Pflanzen
- Wasser

verwendete Chemikalien:

Chemiekasten zur Messung des Sauerstoffgehaltes im Wasser und des p-H – Wertes

Vorarbeiten:

Um das Aquarium richtig betreiben zu können mussten wir erst die Funktionalität des Filters, der Pumpe und des Heizstabes überprüfen. Bei dem Filter ist es äußerst wichtig einen neuen originalverpackten Filter zu benutzen da sich Algen über mehrere Jahre hinweg auch im trockenen halten.

Da die Aquarien seit langer Zeit unbenutzt waren, mussten wir sie gründlich putzen. Es ist sehr wichtig, dass die Wasserbecken sauber sind um keine fremden Schadstoffe im Wasser zu haben.

Versuchsaufbau:

Später legten wir den Boden eines Aquarium mit Sand (Bodengrundlage) und Kies aus und den des anderen nur mit Kies. Der Untergrund sollte ungefähr fünf Zentimeter tief sein.

Nach dem Auffüllen der Aquarien mit Wasser gaben wir zwei verschiedene Pflanzenarten hinzu.

Ein Aquarium erhitzen wir mit 24 °C und das andere passte sich an die Raumtemperatur an (ca. 19 °C). Beide Wasserbecken wurden gleich stark (oder schwach) beleuchtet.

Nach den Ferien haben wir eine verwunderliche Beobachtung feststellen können. Das Wasser in den Aquarien verdunstete.

Wir untersuchten den Sauerstoffgehalt und den pH – Wert des Wasser in den beiden Aquarien. Nach Vollendung der Messvorgänge füllten wir die Aquarien wieder auf.

Ergebnisse:

Funktionstests des Heizstabes und der Pumpe

Heizstab:

Wir erhitzen 4 Liter abwechselnd auf verschiedene Temperaturen. Bei unseren Messungen stießen wir auf eine Beziehung zwischen der vergangenen Zeit und der Erhöhung der Temperatur.

So brauchten 4 Liter Wasser von

21°C auf 22°C (bei Stufe 22): 4 Minuten

22°C auf 24°C (bei Stufe 24): 8 Minuten

24°C auf 28°C (bei Stufe 28): 16 Minuten

Um dies berechnen zu können stellte Xiang nachher eine Formel auf:

$$\begin{aligned} C_1 (b-a)m &= \text{Wärme} \cdot t \\ C_1 \cdot m / \text{Wärme} / t &= x \quad (b-a) \cdot x = t_1 \end{aligned}$$

$X=4$

b ... Stufe

a ... Anfangstemperatur

tZeit in Stunden

C_1 ...Wasser (spezifische Wärme)

Pumpe:

Wir testeten nur ob die Pumpe funktioniert. Jedoch mussten wir den Filter wechseln, da er von Algen befallen war und ein sauberer Filter benötigt wird.

Wiederauffüllen der Aquarien

Aquarium 1)

Über die Weihnachtsferien ist ca. die Hälfte des Wassers (18 Liter) verdunstet.

Temperatur des Wassers: 25 °C
Temperatur der Luft: 19 °C
Oberfläche des Wassers: 1500 cm²
→ Ergebnis: 0,03 Liter/Stunde

Aquarium 2)

Ungefähr vier Liter Wasser sind verdunstet über die Ferien.

Temperatur des Wassers: 19 °C
Temperatur der Luft: 19 °C
Oberfläche des Wassers: 1652 cm²
→ Ergebnis: 0,01 Liter/Stunde

Hinzuzufügen wäre, dass während aller vier Wochen nur ein Heizkörper eingeschaltet war. Nach der Wiederauffüllung wurde ein zweiter Heizkörper vom Schulwart aktiviert. Dies wird eine höhere Verdunstungsrate zur Folge haben.

Sauerstoffmessungen

Aquarium 1: 6,8 mg/l
Aquarium 2: 9 mg/l (Erklärung: mehr Pflanzen → produzieren mehr Sauerstoff)

PH – Wert Messung

Aquarium 1: 8,5
Aquarium 2: 8,0

spezifische Wärme:

$(t_1 - t_2) \cdot c \cdot m = \text{Energie}$
Wie viel Energie braucht bestimmte Flüssigkeit von t_1 bis t_2 .
E1.... Energie von Pumpe/ pro Stunden
S..... Stromkosten / pro Stunden
 $[(t_1 - t_2) \cdot c \cdot m / E1] \cdot S = \text{Stromkosten}$

Wasser verdunsten:

Oberfläche
Windgeschwindigkeit
verschiedene Temperatur
 $(t_1 - t_2) \cdot c \cdot m = \text{Wärme verdunsten}$

Theorie

Wasserkreislauf:

Bei Aquarium 1 erschufen wir einen eigenen künstlichen Wasserkreislauf mithilfe einer Pumpe und eines Heizstabes. Durch die Pumpe wurde das Wasser permanent in Bewegung gehalten so wurde ein gleichmäßiges Aufheizen des Wassers durch den Heizstab ermöglicht.

Die Wasserpflanzen, welche in beiden Aquarien angesetzt wurden halfen nebenbei bei der Bekämpfung der Algen und erhielten den Sauerstoffgehalt einigermaßen konstant. Der Unterschied zwischen den beiden Aquarien kann man so begründen: Die „Photosynthese-Gruppe“ nahm ihre Pflanzen ausschließlich aus Aquarium 1. Somit wurde weniger Sauerstoff produziert. Im Aquarium 2 stand das Wasser jedoch alle 6 Wochen still.

Algenvermehrung:

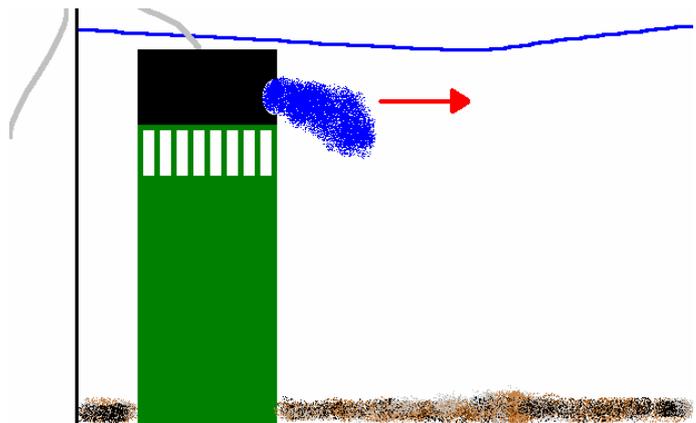
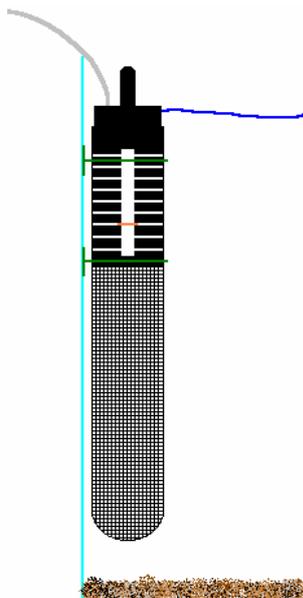
Im Aquarium 2 haben sich trotz vieler Pflanzen mehr Algen gebildet als im Aquarium 1. Dies liegt am „stehen“ des Wassers da in diesem Aquarium keine Pumpe vorhanden ist. Das Wasser fühlte sich glitschiger an, war auch trüber und hatte einen leichten grünen Stich, während im Aquarium 1 das Wasser noch immer so klar war wie am ersten Tag. Teilweise ist dies auch durch die höhere Wassermenge entstanden welche wir bei der Wiederauffüllung verwenden mussten.

Erklärung der Geräte

Pumpe

Die Pumpe wird erstens zur Reinigung und zweitens zur Umwälzung des Wassers verwendet.

Sie nimmt das Wasser auf und filtert den Schmutz heraus. Danach wird das Wasser wieder abgegeben und es entsteht ein Wasserkreislauf.



Heizstab

Der Heizstab wird zum Beheizen des Aquariums verwendet.

In unserem Fall konnten wir zwischen 20 C° und 28 C° wählen.

Weiters enthält er eine Regulierung, die verhindert, dass das Wasser wärmer wird als erwünscht. Wenn die Temperatur jedoch zu sinken beginnt fängt der Heizstab wieder zu heizen an. Einfach gesagt versucht er eine geregelte Temperatur zu halten.

RENE FRANK, GREGOR LEBERNEGG, XHOU ZHIANG

5.1.3 Himmelsfotografie

Zu Beginn des Projektes stand eine Liste mit möglichen Projekten, die uns von unseren NWL-Professoren zur Verfügung gestellt wurden. Wir entschieden uns für das Projekt der „Himmelsfotografie“. Dies bedeutet die Fotografie von Planeten, der Sonne, des Mondes oder von Sterngebilden. Das BRG Kepler ist eine der wenigen Schulen Österreichs, welche eine Sternwarte besitzt, und so war es uns ein Anliegen zu erfahren, welche Möglichkeiten sich dadurch bieten. Wir wollten vor allem praktische Erfahrungen über das Fotografieren und Bearbeiten von Bildern oder Videos verschiedenster Himmelskörper sammeln. Mit dieser Chance eröffnete sich uns eine ganz neue Dimension und das im wahrsten Sinne des Wortes.

Die Ausstattung

Unsere Sternwarte ist mit 3 verschiedenen Teleskopen ausgestattet: Dem Spiegelteleskop, dem Linsenteleskop und einem kleinen mobilen Teleskop, welches für Schulveranstaltungen, wie zum Beispiel den „Tag der offenen Tür“ verwendet werden kann.

Das Spiegelteleskop ist mit einem Spiegel von 32cm Durchmesser und einer Brennweite von 476cm das größte Exemplar unserer Schule und ist fest mit der Sternwarte verbunden. Mit einer Brennweite von 121cm ist auch das Linsenteleskop ein wichtiger Bestandteil des Equipments.

Zur weiteren Ausstattung gehören:

- Blaze Spektrograph (Baader)
- Barlow-Linse 2x (Baader)
- div. Filter 2" und 1,25": Polarisation, Graufilter, Farbfilter, Nebelfilter
- Binokular
- Herschel-Keil (Sonnenbeobachtung)
- Huygens-Okulare und Sonnenprojektionsschirm
- Zenitprismen
- Aufsätze mit Filterfolie (Sonnenbeobachtung)
- Webcam + PC
- div. Okulare für eine Vergrößerung vom 27- bis 756fachen.

Obwohl man mit dieser Ausstattung ein sehr gutes Ergebnis erzielen kann, ist man doch eindeutig vom Wetter abhängig. Diese Erfahrung machten wir des öfteren. Weiters hat man nur die Möglichkeit lichtreflektierende oder selbst Licht abgebende Objekte zu beobachten, filmen oder zu fotografieren. Bei einem Körper mit einer sehr starken Helligkeit, wie die der Sonne, wird eine Folie über das Teleskop gespannt. Ohne diese Folie würde das Licht zu stark gebündelt und konzentriert werden, wodurch es zu schweren Schädigungen des Auges kommen kann, wenn man durch das Objektiv blickt. Bei Aufnahmen mit der Webcam werden eigens für Sonnenaufnahmen geeignete Filter vor die Kamera gesetzt, wie zum Beispiel der Grünlichtfilter.

Anwendung der Teleskope

Seit die Menschheit existiert, versucht sie den Himmel genauer zu ergründen. Sie wollte schon immer wissen, was sich in den Weiten unseres Sonnensystems verbirgt. Um allerdings dorthin zu sehen, benötigte sie geeignete Instrumentarien, die ihr das ermöglichten. 1671 gelang Isaac Newton der Durchbruch, der die zukünftige Art und Weise der Himmelsbeobachtung festlegte. Durch die Anbringung eines kleinen, ebenen Fangspiegels spiegelte

er die eintreffenden Strahlen so, dass sie, bevor sie sich im Brennpunkt vereinigen rechtwinklig zur Seite projiziert wurden.

Heute werden hauptsächlich Spiegelteleskope gebaut und verwendet, da Linsen, die mehr als einen Meter Durchmesser haben, nicht mehr einwandfrei hergestellt werden können. Das Fernrohr wird heute fast ausschließlich für fotografische bzw. elektronische Sternaufnahmen benutzt. Teleskope werden (wegen der Lichtstärke) mit Objektiven von großer Brennweite gebaut.

Mit elektrischen Kameras, die auf die Objektive aufgesetzt werden, ist es möglich Planeten sowie Sterne zu filmen oder zu fotografieren.

Herstellen von Videos und Fotos

Um Himmelsfotografien herzustellen gibt es an unserer Schule zwei Möglichkeiten:

Okularprojektion

Bei dieser Methode werden Objektive auf die Webcam aufgesetzt. Und man fotografiert nun durch die Webcam.

Direkt auf den Chip projizieren

Anstatt des Okulars verwendet man eine Webcam, bei der man den Chip durch entfernen der Linse freilegt. Der Chip der Kamera dient nun als Film und wird direkt auf die Brennebene gelegt, wodurch ein mehr oder minder scharfes Zwischenbild entsteht und man zu Fotos kommt.

Wir arbeiteten mit der zweiten Methode, da es eine der billigsten und einfachsten Methoden ist, die uns zur Verfügung steht. In der Webcam ist ein CCD Chip eingebaut auf den unsere Bilder projiziert werden. Da der Chip aber relativ klein ist, könnten wir beispielsweise nicht die ganze Sonne auf einmal filmen, sondern müssten einzelne Teile des Fixsternes aufnehmen und später zu einem Bild zusammenfügen.

Nun aber zum Vorgang des Aufnehmens. Mit Hilfe der Webcam, welche an das Teleskop angeschlossen wird, nehmen wir Videos auf. Die Webcam leitet die erhaltenen Informationen, sprich das Video, direkt an den Computer weiter. Die Videos sind aber meist in einer äußerst schlechten Qualität, sodass wir diese mit dem Programm Registax bearbeiten müssen. Die schlechte Qualität ist auf Einflüsse wie zum Beispiel der Temperatur, wodurch ein Flimmern auftritt, oder ganz einfach auf die Ausrüstung zurückzuführen.

Das Arbeiten mit dem Programm Registax

Registax ist ein Programm, das fertige Filme von Planeten oder anderen Gestirnen überarbeitet und aus mehreren Bildern ein einzelnes scharfes und stark verbessertes Bild konstruiert.

Das Auswählen eines Filmes.

Das Programm fordert einen auf, den gewünschten Film zu wählen um diesen dann bearbeiten zu können. Man muss nun einen der erstellten Filme öffnen. Man kann mit dem Programm auch Darkframes erstellen, jedoch wussten wir nicht, wofür diese Funktion tatsächlich benötigt wird.

Markieren des Bildes um fortfahren zu können

Nachdem man den Film geöffnet hat sieht man das erste Bild des Videos. Nun markiert man einen Ausschnitt des Bildes, welcher bearbeitet werden soll. Dazu hat man die Möglichkeit zwischen drei Größen zu wählen.

Überarbeiten des Filmes

Man kommt nun zu einem neuen Fenster. Es bieten sich hier einige Buttons an, mit denen man den Film nun überarbeiten kann. Diese wären „Align“, „Optimize“ und „Align & Stack“.

Align:

Mit Align werden die Bilder automatisch so übereinander gelegt, dass sich ein etwas schärferes Einzelbild ergibt. Dieser Vorgang kann einige Minuten dauern.



Optimize:

Bei Optimize gilt im Grunde das gleiche wie bei Align. Jedoch werden hier die Bilder aussortiert die zu gebrauchen sind und übereinander gelegt. Welche Bilder man verwenden möchte kann man mit Hilfe einiger Zahlen und Prozentangaben einstellen.

Align & Stack:

Mit diesem Tool werden die beiden erstgenannten Vorgänge miteinander gekoppelt. Diese Methode nimmt gleich viel Zeit in Anspruch, wie ein Vorgang der oben genannten. Bei der Anwendung dieser Option kann man sich also viel Zeit ersparen.

Eine weitere Möglichkeit wäre, dass man sich Bilder des Filmes einzeln aussucht. Somit erhält man mit Sicherheit das beste Ergebnis, allerdings braucht man hierfür ein gutes Auge und viel Zeit.

Wenn man mit diesem Programm noch nicht wirklich vertraut ist, schreckt man sich vielleicht ein wenig über das Ergebnis. Es könnte sein, dass man nicht so recht weiß, was man damit anfangen soll, da es trotz der aufgezählten Optionen zu einem noch immer nicht scharfen und befriedigenden Bild kommt.

Wenn nun der Vorgang des „Align & Stack“ abgeschlossen ist, öffnet sich ein neues Fenster, in dem man einige Parameter einstellen kann um dem Bild den letzten Schliff zu verabreichen. Dies ist allerdings reine Handarbeit. Wenn man sich aber die besten Werte einmal gemerkt hat, ist selbst dies keine Herausforderung mehr.

Die Arbeit in der Sternwarte

Wie bereits weiter oben erwähnt, erstellten wir in der Sternwarte mit Hilfe der Webcam Videos und in weiterem Verlauf Bilder. Wir haben aber auch den Umgang mit dem Spiegel- und Linsenteleskop im Größten erlernt. Wir haben unter anderem erfahren, dass man die Sonne nie mit dem Spiegelteleskop beobachten soll oder wie man die Teleskope richtig einstellt und anfasst. Herr Mag. Dr. Rath machte uns auch mit einem Programm bekannt, mit welchem das Teleskop automatisch einem Planeten oder einem Stern folgt, bis er aus dem Blickwinkel verschwunden ist. Dies konnte man auch mit einer Fernsteuerung einstellen, ohne den Computer zu benötigen. Auf dieser Fernsteuerung sind aber nur, soweit ich mich erinnern kann, die wichtigsten Planeten, die Sonne und der Mond eingespeichert. Dieses Gerät ist so programmiert, dass es genau mit der selben Geschwindigkeit, wie der Mond sich um die Erde bewegt, den Mond verfolgt, also den Mond nie „aus der Linse“ verliert. Man kann den Verfolger aber auch deaktivieren und so zum Beispiel den Grazer Uhrturm oder die Uhr der Sparkasse am Lendplatz beobachten.

Persönlicher Eindruck (Christoph Schuh):

Da sich dieser Bericht für die Überarbeitung und die Eindeutschung nun in meinen Händen befindet, und ich nicht weiß wie meine anderen beiden Teamkollegen über dieses Projekt denken, erwähne ich hier meinen Eindruck.

Es war ein äußerst interessantes Projekt, aber leider spielte das Wetter nicht immer mit. Dadurch waren wir mehr mit der Arbeit am Computer beschäftigt, als mit der praktischen Arbeit in der Sternwarte. Leider war es uns auch nicht möglich am „Tag der offenen Tür“ unser ganzes Wissen an Eltern und vielleicht zukünftige Schüler weiterzugeben, da wir nur mit dem mobilen Fernrohr arbeiten konnten, da das Observatorium schon „besetzt“ war. Die Arbeitsmoral der Gruppe ließ leider zu Wünschen übrig und auch das Wort „Teamwork“ scheint in dieser Klasse einigen Schülern nicht bekannt zu sein. Eigentlich schade, da sich aus diesem Projekt sicherlich viel mehr herausholen hätte lassen können.

ANGELA MATZER GERWIN SCHRITTWIESER, CHRISTOPH SCHUH

5.1.4 Biogasanlage

Das Konzept:

Es geht darum, Energiepotentiale aus regenerativen Energiequellen nutzbar zu machen und das Abfallproblem zu lösen um letztlich die Natur zu erhalten. Ziel ist es, den Energiebedarf mit eigenen ökologischen Energiequellen abzudecken. Der Mensch muss erkennen, dass der Bioabfall ein hochwertiger Energieträger ist, der keine giftigen oder sogar radioaktiven Abfälle verursacht. Die Energie aus Biogasanlagen zählt zu den erneuerbaren Energien, da beim bakteriellen Abbau der Biomasse, Sonnenenergie in Form des Energieträgers Biogas wieder frei wird.

Was ist und woraus besteht Biogas?

Es entsteht beim bakteriellen Abbau von organischem Material wie Pflanzen, Jauche, Mist und Hausmüll unter Luftabschluss. Biogas ist ein brennbares Mischgas. Die Zusammensetzung des Gases wird hauptsächlich von der gärenden organischen Substanz bestimmt. Biogas hat einen höheren Methangehalt und somit einen höheren Energiegehalt als Klär- und Deponiegas.

Biogas enthält:

Gas	Anteil
Methan (CH ₄)	55 - 70 %
Kohlendioxid (CO ₂)	27 - 44 %
Stickstoff (N ₂)	0,5 - 3 %
Wasserstoff (H ₂)	ca. 1 %
Kohlenmonoxid (CO)	ca. 0,1 %
Sauerstoff (O ₂)	ca. 0,1 %
Schwefelwasserstoff (H ₂ S)	Spuren

Methan:

Methan ist geruchlos, farblos und bei Zimmertemperatur gasförmig. Es ist leichter als Luft und bildet mit Luft- oder Sauerstoff explosive Gemische, weil es brennbar ist.

Kohlendioxid:

Kohlendioxid ist einfarbloses, unbrennbares, schwach säuerliches riechendes und schmeckendes Gas.

Stickstoff:

Es ist ein verdichtetes farb- und geruchsloses Gas, das nicht brennbar ist. Es wirkt erstickend in hohen Konzentrationen, ist aber nicht giftig.

Wasserstoff:

Wasserstoff kommt auf der Erde als gasförmiges H₂ vor, wie zum Beispiel in Wasser. Es ist das leichteste und häufigst vorkommende Element im Universum.

Kohlenmonoxid:

Es ist ein Gas ohne Farbe, Geruch und Geschmack. Eine Hauptentstehungsquelle sind Verbrennungsprozesse.

Sauerstoff:

Sauerstoff ist bei Normalbedingungen ein farb- und geruchsloses Gas. Es ist das häufigst vorkommende Element auf der Erde.

Schwefelwasserstoff:

Es ist ein hochgiftiges Gas, das fast so giftig wie Blausäure wirkt. Das Gas wird aufgrund seines üblen, nach faulen Eiern riechenden Geruchs schon in geringsten Konzentrationen wahrgenommen.

Gase	Schmelzpunkt	Siedepunkt
Methan	-183°C	-162°C
Kohlendioxid	-57°C	-79°C
Stickstoff	-211°C	-196°C
Wasserstoff	-259°C	-253°C
Kohlenmonoxid	-205°C	-192°C
Sauerstoff	-219°C	-183°C
Schwefelwasserstoff	-86°C	-60°C

Eigenbau einer Biogasanlage**verwendete Materialien:****1.) Gärbehälter**

Er muss aus Plastik bestehen und luftdicht verschlossen sein.

2.) Gasspeicher

Eine unten offene Gasglocke wird in Wasser getaucht und steigt durch zuströmendes Gas auf.

3.) Gasschläuche

Verbindung zwischen Gärbehälter und Gasspeicher.

4.) kleine Heizplatte

Sollte immer eingeschaltet sein, um den Mist zu erhitzen.

5.) Gummiverschluss

Für den Verschluss des Gärbehälters.

6.) Drähte und Silikon

Die Schläuche sollte man mit Draht an den Gefäßen befestigen. Durch das Silikon, kann man den Gummiverschluss besser auf die Gefäße stecken.

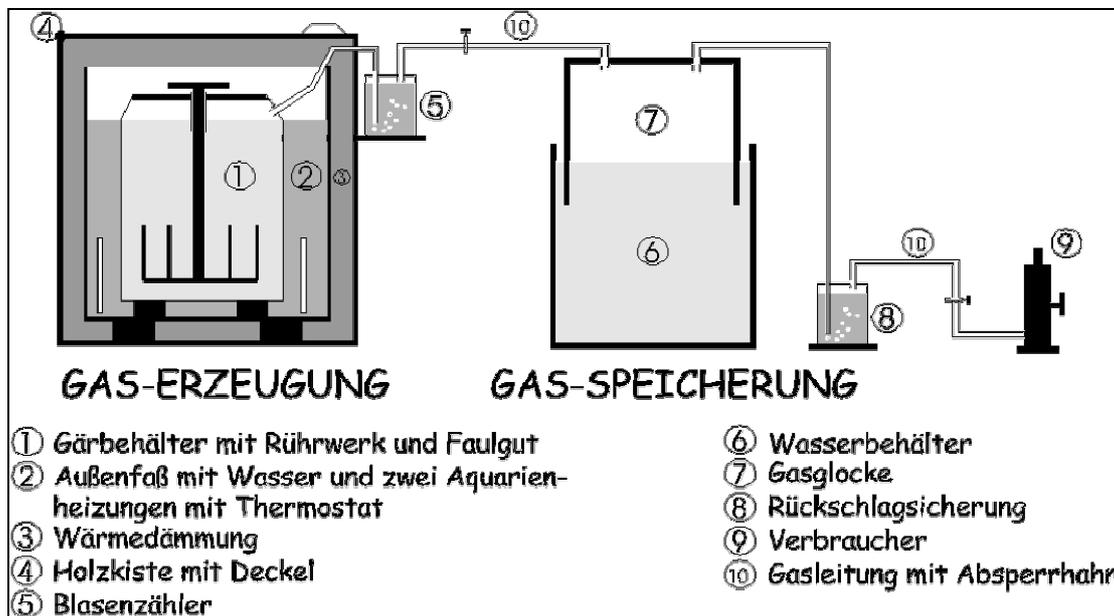
Entstandene Probleme beim Versuchsaufbau:

Probleme entstanden beim Anbringen der Schläuche an die Gefäße. Wir mussten sicher sein, dass die Schläuche nicht heruntergehen. So mussten wir improvisieren und wickelten Draht um die Befestigungsstellen an den zwei Gefäßen. Ein weiteres Problem entstand beim Versuch, das Gefäß mit einem Stöpsel dicht zu bekommen. Er rutschte immer wieder aus dem Gefäß. Silikon schafft durch seine Gleitfähigkeit Abhilfe. Dadurch konnten wir den Stöpsel wesentlich leichter in die Gefäßöffnung stecken.

Ergebnis des Versuches:

In zwei Wochen, wurde die Gasglocke ungefähr zur Hälfte mit Gas gefüllt. Nun wollten wir das Gewicht des entstandenen Gases messen. Erst wogen wir das Gewicht des Messgefäßes ab. Danach hielt einer von uns, dass Gefäß waagrecht. Wir lösten den Schlauch vom

Gärbehälter und steckten ihn, in das waagrecht gehaltene Gefäß. Einer musste stetig Wasser in die Gasglocke nachfüllen. Danach stellten wir das Gefäß, das wir zuvor schnell mit dem Gas verschlossen hatten, auf die Waage. Wir konnten ablesen, dass das Gas 10mg schwer war.



Substrataufbereitung

An Biogasanlagen zur Energiegewinnung aus Industrieabfallstoffen und aus Biomüll werden je nach Substrat andere technische Anforderungen gestellt. In diesen Anlagen kommt neben dem Reaktor und dem BHKW vor allem der Substrataufbereitung und Nachbehandlung eine entscheidende Bedeutung zu. Substrate müssen vor der Verbringung in den Reaktor häufig von Störstoffen befreit werden (Biomüll), auf den optimalen TS Gehalt von 10 bis 12 % eingestellt werden, miteinander vermischt werden oder sogar chemisch neutralisiert werden (pH 5,5 bis 7,5 je nach Substrat). Die Substratkonditionierung kann im Einzelfall höhere Investitionen erfordern als der Reaktor samt BHKW. Für manchen Anlagenbetreiber ergibt sich die Notwendigkeit, die festen Bestandteile der Gärückstände aus der Flüssigphase abzutrennen.

Geeignete Substrate für Bioreaktoren zur Biogasproduktion

Substrat	Biogasausbeute (m³/kg oTS)
Treber aus Brauereien	0,42 - 0,5
Obst- und Weintrester aus Keltereien	0,45
Schlachthofabfälle	0,34 - 0,71
Abfälle aus der Fischverarbeitung	ca. 0,5
Grüngut (Landwirtschaft und Gartenbaubetriebe)	0,35 - 0,46
Produktionsabfälle aus Lebensmittel- und Futtermittelindustrie	0,32 - 0,8
unvergorener, frischer Schlamm aus kommunalen Kläranlagen	0,39 - 0,41
pflanzliche Extraktionsrückstände aus der Pharmaindustrie	0,2 - 0,75
biologisch abbaubare Verpackungskunststoffe	0,64

biologische Öle und Schmiermittel	>0,5
Biomüll aus dem Haushalt ca.	0,40 - 0,58
Abfälle aus der Papier und Kartonagenproduktion	0,2- 0,3
Fettabscheiderreste, Fettreste aus der Gastronomie und aus Großküchen	0,7 -1,3
Gülle und Festmist aus der Landwirtschaft	0,22 - 0, 55
Kartoffelschlempe aus Brennereien	ca. 0,48

Allgemeine Vor- und Nachteile einer Biogasanlage

Vorteile

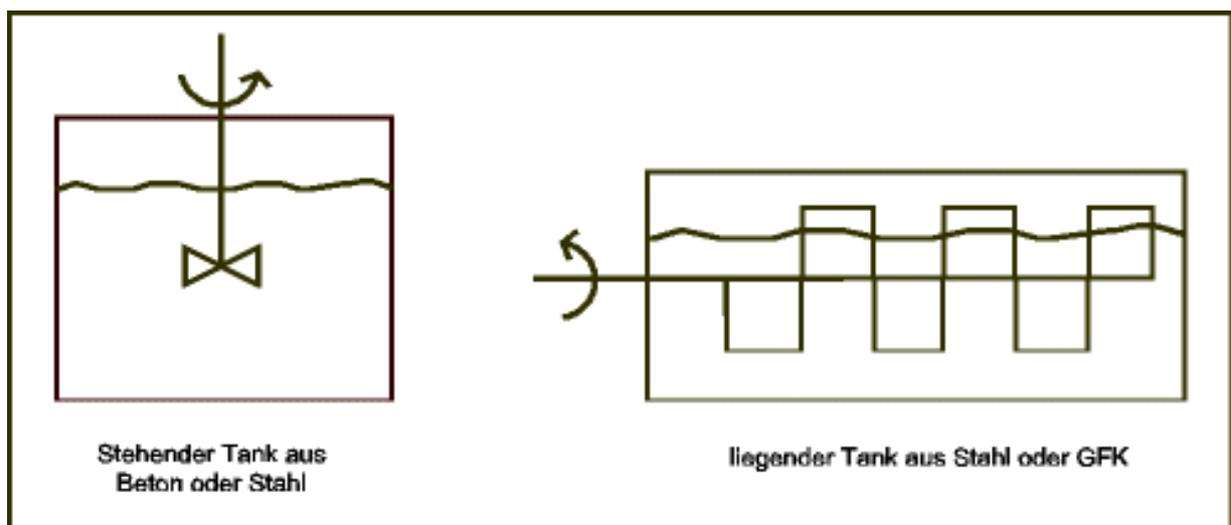
- umweltfreundliches Gas
- organische Abfälle können nach dem Ausfaulen als hochwertiger Dünger eingesetzt werden

Nachteile

- Risiko der Explosionsgefahr bei unsachgemäßer Benutzung
- hoher Materialaufwand

Reaktortypen und Verfahrensweisen

Kleine Biogasanlagen in der Landwirtschaft sind überwiegend als klassischer Speicherreaktor gebaut. Dieser Typ besteht aus einem ober- oder unterirdisch stehenden Gärbehälter samt Peripherie und vertikaler Rührwelle (siehe Abb.). Dieser Reaktortyp kann relativ kostengünstig gebaut werden. Der Betrieb gilt heute als verfahrenssicher und relativ einfach. Weniger verbreitet sind Biogasanlagen mit liegenden Stahltank-Reaktoren. Diese Anlagen sind mit horizontaler Rührwelle mit integrierter Reaktortemperierung über Rührschlaufen ausgestattet.



Anlagebauweisen für die Vergärung

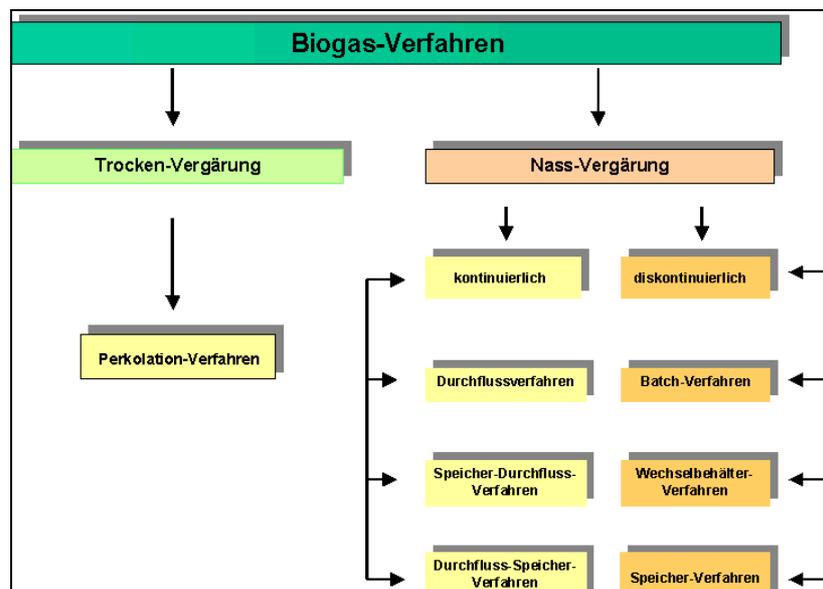
In der Landwirtschaft wurden im Laufe der Zeit verschiedene Anlagenbauweisen für die Vergärung entwickelt. Dabei dominiert die so genannte "nasse Vergärung", da in den meisten Betrieben Gülle anfällt und die entsprechende Ausbringtechnik vorhanden ist.

Nassvergärung:

Die Nassvergärung lässt sich je nach Art der Beschickung in kontinuierliche und diskontinuierliche Verfahren einteilen. Bei diskontinuierlichen Anlagen wird das Substrat nicht regelmäßig zugeführt. Die Behälter werden mit Substrat gefüllt und verschlossen, so dass die organische Masse ausfault. Nach der Vergärung werden die Behälter entleert und erneut befüllt. Die einfachste Form davon ist das Speicher-Verfahren. Dabei dient das isolierte, gerührte und beheizte Güllelager gleichzeitig als Fermenter, in das in bestimmten Abständen Substrat eingefüllt wird. Dieses Verfahren konnte sich aufgrund der unregelmäßigen Gaserzeugung und des hohen Prozessenergieaufwandes (bei entsprechenden Isolierungskosten) nicht durchsetzen. Um diesen Nachteil abzuschwächen, werden bei dem Batchverfahren mehrere Fermenter hintereinander betrieben. Der Faulbehälter wird dabei auf einmal ("batch" bedeutet "Charge", "Zugabe") gefüllt. Die Charge fault dann bis zum Ende der Verweilzeit, ohne dass Substrat zugeführt oder entnommen wird. Ein wesentlicher Nachteil ist, dass Gaszusammensetzung und -menge nicht konstant bleiben.

Trockenvergärung:

Ein ganz anderer Weg ist die Trocken-Vergärung. Dieses Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vergärung von Trockengut (Festmist, Gras etc.) das Substrat mit austretender Flüssigkeit (Perkolat) von oben erneut benetzt wird. Dadurch wird das Gärgut immer wieder mit Bakterien beimpft und die Vergärung in Gang gehalten. Seit etwa zwei Jahren werden an der FH Weihenstephan Versuche zur Feststoff-Fermentation ähnlich dem Batch-Verfahren durchgeführt. Es handelt sich dabei um mobile Container, die mit frischem Material gefüllt und luftdicht verschlossen werden. Da beim Batch-Betrieb die Gasproduktion und die Gaszusammensetzung nicht konstant sind, werden mindestens drei Fermenter parallel und phasenverschoben beschickt. Die Faulzeit beträgt abhängig vom Substrat zwei bis vier Wochen. Die Biogaserträge entsprechen den Gasausbeuten der Nassfermentation. Nach der Vergärung wird der Fermenter ausgekippt und wieder mit frischer Biomasse gefüllt.



Ökologischer und ökonomischer Nutzen der Biogastechnik

Gewinnung von regenerativer, Ressourcen und Klima schonender Energie und damit Substitution von Energie die aus fossilen Energieträgern bzw. aus Atomkraftwerken gewonnen wird. Die Menge an organischen Abfallstoffen kann bis zu 85 % reduziert werden (im Abwasser sogar um bis zu 90 %). Die Eigenschaften der verbleibenden Restsubstanzen sind verbessert im Vergleich zum unbehandeltem organischen Abfall: (Beispiel: bessere Homogenität). Starke Reduzierung der Geruchsstoffe durch biologischen Abbau der flüchtigen Geruchsstoffe in organischen Abfällen (z.B. in Gülle). Erhebliche Reduzierung bzw. vollständige Abtötung von pathogenen Keimen in der verarbeiteten Biomasse.

Erhebliche Reduzierung der Entsorgungskosten für org. Abfallstoffe nach Verarbeitung im Bioreaktor bis hin zur sinnvollen Wiederverwendung (z.B. als Düngemittel und in Form anderer innovativer Produkte)

Sicherheit einer Biogasanlage

Neben den Sicherheitsfragen, die beim Betrieb aller Maschinen und Anlagen zu beachten sind, ist bei Biogasanlagen dem Umstand Rechnung zu tragen, dass Biogas in Konzentrationen zwischen 5 bis 12 % in Luft explosiv ist und oberhalb dieses Bereiches immer noch abbrennen kann.

MICHAEL BEERMANN, PATRITZ DUNKLER

5.2 Konzeptionen der Gruppen für das zweite Semester

5.2.1 Leistungsmessungen am Menschen

Vorhaben

Leistungen in verschiedenen Sportarten und unter verschiedenen Bedingungen messen, wie z.B.

- unter Alkoholeinfluss
- nach Nikotinentzug
- unter Stress

Messung des Leistungsunterschiedes zwischen Mann und Frau

Erhoffte Resultate

- Muskelaufbau
- bessere Kondition
- die Frühjahrsmüdigkeit erfolgreich zu überwinden

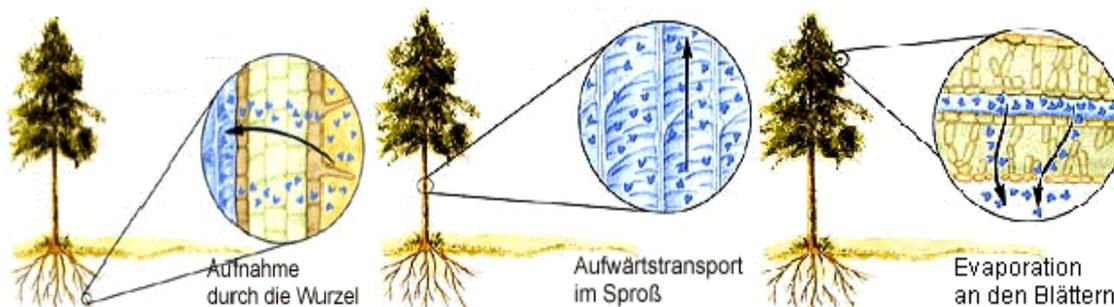
Hypothesen:

- Nachdem das Rauchen aufgegeben wurde, wird die Leistung merklich ansteigen und die Versuchsperson wird eine bessere Kondition haben.

- Wenn man vor einer sportlichen Aktivität eine Pause einlegt, wird die Leistung deutlich höher sein, als wenn man direkt nach einer Aktivität mit dem Sport beginnt.
- Unter Alkoholeinfluss wird die Versuchsperson nicht annähernd die gleichen Leistungen erbringen, wie eine nüchterne Person.
- Merklicher Leistungsunterschied zw. Frau und Mann wird von uns erwartet.
- Je nach Wetterverhältnissen wird die Leistung unterschiedlich ausfallen.
- Bei täglicher Ausübung einer Sportart wird sich die Kondition, der Muskelaufbau und die Fitness stark verbessern.
- Abhängig von der Art des Leistungsdruckes (z.B. Schulstress oder unterbieten einer Zeit) wird die Leistung ansteigen oder abfallen.
- Auf Distanz wird die Leistung abfallen.

5.2.2 Stofftransporte in höheren Pflanzen

Wie gelangt das Wasser von der Wurzel in die Blätter?



Welche **Transportprozesse** gibt es?

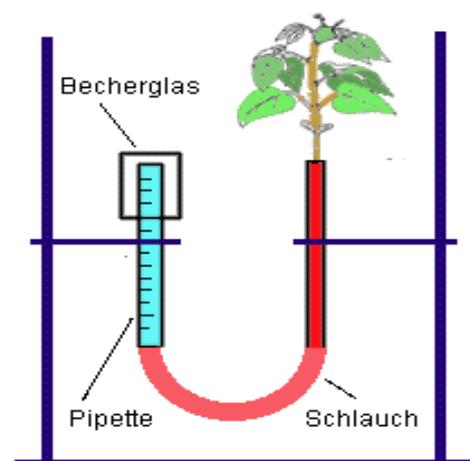
Bau eines **Potometers**

Mikroskopieren: Zwiebel

Versuch: Aktiver Transport in den Wurzeln

Versuch: Mechanismus des Xylemtransportes

Potometer



5.2.3 Sonnenspektroskopie

- Einführung in die Benutzung der Sternwarte
- Bau eines Handspektroskops
- Spektralanalyse des Sonnenlichts
- Spektrograph
- Analyse des Lichtspektrums von Flammen



5.2.4 Nervenleitung

Basisinformationen über Nervenleitungen

Wie funktionieren sie?

Woraus bestehen sie?

Messen der Muskelaktivität eines Oberarmmuskels

Analyse von Nervenzellen

- Woraus bestehen Nervenzellen?
- Wie funktionieren sie?

