



Bildung und Kultur

Sokrates



science-*live!*



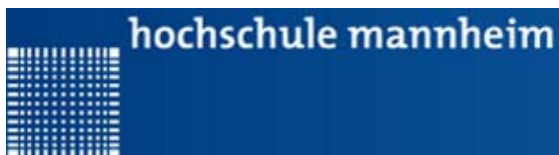
Das Projekt

TEACHER- SCIENTIST- PARTNERSHIPS

129289-CP-1-2006-1-DE-COMENIUS-C21



Geschwister-Scholl-Realschule Mannheim



**Institut für Energie- und
Umwelttechnik**

Pädagogische Hochschule
Heidelberg

1 Voraussetzungen

1.1 Geschwister-Scholl-Realschule-Schule

Die Geschwister-Scholl-Realschule Mannheim (<http://www.gsr-mannheim.de/>) ist eine Ganztagesesschule, die ein für die Schüler verpflichtendes Angebot ausweist. An der Schule unterrichten 43 Lehrkräfte zur Zeit 480 Schüler in 18 Klassen. Über 20% der Schülerinnen und Schüler haben einen Migrationshintergrund. Sowohl der Schulleiter Wilfried Manes als auch der Konrektor Hendrik Tzschaschel sind direkt Mitwirkende am TSP-Projekt.

Die Schule hat vor Kurzem ihr Leitbild formuliert und bei einer öffentlichen Veranstaltung präsentiert:

- „Den Idealen der Geschwister Scholl folgend, fördern wir an unserer Ganztagesesschule Meinungsfreiheit, Verantwortungsbewusstsein und gegenseitigen Respekt.
- Wir sind eine Schule, die den Mut hat, Neues auszuprobieren.
- Wir verstehen uns als eine Schulgemeinschaft, in der die Stärken und Begabungen jedes Einzelnen zur Entfaltung kommen und in der Selbstständigkeit und Eigenverantwortung gefördert werden.
- In unserem Schulalltag wechseln sich Phasen von konzentriertem Arbeiten, Entspannung und Bewegung ab.
- Wir verstehen Schule als einen einladenden Lern- und Lebensraum. Gegenseitige Rücksichtnahme, die Einhaltung vereinbarter Regeln sowie die Achtung von Personen und Sachen sind uns wichtig.
- Durch unsere Kooperationspartner und Außenbeziehungen eröffnen wir neue Lern- und Lebenswelten.
- In unserer Schule ziehen Lehrer, Eltern und Schüler an einem Strang. In vertrauensvoller Zusammenarbeit gestalten und entwickeln wir unser Schulleben.“

Aufgrund des neuen Bildungsplanes haben sich seit einigen Jahren verschiedene Arbeitsgruppen etabliert: Weiterentwicklung des naturwissenschaftlichen Unterrichts, Förderung der Selbststeuerung des Lernens der Schülerinnen und Schüler, Schulentwicklung – Rhythmisierung des Ganztagesbetriebs, Entwicklung eines Förderkonzeptes für Schüler mit Migrationshintergrund, Umsetzung eines Konzeptes zur „Förderung der Lese- und Sprachkompetenz“.

Ein Schwerpunkt des Schulprofils der Geschwister-Scholl-Realschule ist der naturwissenschaftliche Unterricht. Die NWA- Fachschaft der Geschwister-Scholl-Realschule hat ein neues Konzept entwickelt, naturwissenschaftlichen Unterricht auf hohem Niveau zu vermitteln. Frühzeitig erarbeiten Schülerinnen und Schüler eigenständig und selbstverantwortlich Themenfelder im Rahmen des Projektunterrichtes.

Das Schulcurriculum des Fächerverbunds *Naturwissenschaftliches Arbeiten* (NWA) beinhaltet eine enge Zusammenarbeit mit dem themenorientierten Projekt *Technisches Arbeiten* (Kl. 6) und dem Fach Technik (Kl. 7 – 10). Die Lernwerkstatt NWA der Klassenstufe 8 fördert leistungsstarke Schülerinnen und Schüler im naturwissenschaftlichen Unterricht. Der Lerninhalt wird von der Lehrkraft mit den Schülern zusammen festgelegt. Im Rahmen dieses Projektes wirken wir bei der Veranstaltung „Explore science“ zusammen mit der Thoraxklinik Heidelberg mit.

Die Geschwister-Scholl-Realschule arbeitet mit wissenschaftlichen Institutionen im Bereich der Klimaforschung und mit der Pädagogischen Hochschule, die für die Lehrerbildung

zuständig ist, zusammen, um den naturwissenschaftlichen Unterricht konzeptionell zu optimieren. Schülerinnen und Schüler lernen authentische wissenschaftliche Forschung im Rahmen eines Projektes zur Klimaforschung kennen. Wissenschaftliche Mitarbeiter eines Forschungsinstitutes untersuchen zusammen mit Schülerinnen und Schülern eine Fragestellung zu der CO₂-Problematik. Im Projektunterricht an der Schule werden wissenschaftliche Mitarbeiter als Experten integriert.

Die Schule erwartet von der Teilnahme im Projekt TSP eine Unterstützung ihres Lernbereichs der Naturwissenschaften, gezielte Expertenhilfe von Universität und Pädagogischer Hochschule und in diesem Zusammenhang die Kommunikationsbereitschaft aller Partner.

1.2 Hochschule Mannheim

Die Hochschule Mannheim (www.hs-mannheim.de) hat einen Lehrkörper von 160 Professoren, 160 wissenschaftlichen Mitarbeitern und 55 Angehörigen aus dem nichtwissenschaftlichen Bereich. Sie ist in neun Fakultäten gegliedert. Derzeit studieren 4.300 Studenten, von denen 800 aus dem Ausland kommen, in 27 unterschiedlichen Bachelor- und Masterprogrammen. Der Kooperationspartner Prof. Dr. Wolfgang Kohl ist Leiter des Instituts für Energie- und Umwelttechnik (www.che.hs-mannheim.de/iuwm/). Das Institut gehört zum Fachbereich Verfahrens- und Chemietechnik und beschäftigt sich mit Umweltmesstechnik, Energietechnik und Energiewirtschaft, regenerativen und rationellen Energiesysteme. In den Projektarbeiten stellt das Institut die Lernumgebung für die Schülerinnen und Schüler der Geschwister-Scholl-Realschule im Zusammenhang mit der Kalibrierung von Kohlendioxid-Messsonden und dient als Exkursionsort, an dem die Schüler in die Theorie und Praxis der Messsondenkalibrierung eingeführt werden. Darüber hinaus besitzt das Institut ein eigenes mobiles Umweltmesslabor, das auch von den Lehrkräften der Geschwister-Scholl-Realschule zu Unterrichtszwecken an die Schule geholt werden konnte. Am Institut wurden auch die Fortbildungsveranstaltungen für Lehrkräfte der Geschwister-Scholl-Realschule durchgeführt.

1.3 Pädagogische Hochschule Heidelberg

Die Pädagogische Hochschule Heidelberg (www.ph-heidelberg.de) ist für die Ausbildung von Lehrerinnen und Lehrern für die Lehrämter Grund- und Hauptschulen, Realschulen und Sonderschulen des Landes Baden-Württemberg zuständig. Seit Kurzem ist auch ein Masterstudiengang für Ingenieурpädagogik, der zum Lehramt an beruflichen Schulen führt, in Kooperation mit der Hochschule Mannheim eingeführt. Der Lehrkörper besteht aus zurzeit 180 Lehrenden, die 4000 Studierende in den Grundlagenwissenschaften, Fachwissenschaften und Fachdidaktiken ausbilden.

Die Hochschule besitzt ein eigenes Institut für Weiterbildung, an dem bereits im Beruf stehende Lehrkräfte Fortbildungsveranstaltungen belegen können. Die Themen hierfür werden in einer gemeinsamen Kommission mit dem Staatlichen Schulamt für jedes Semester festgelegt.

Die Hochschule hat im Bereich der Naturwissenschaften einen Schwerpunkt. Die Aktivitäten im Zusammenhang mit dem TSP-Projekt wurden in der Fakultät für Natur- und Gesellschaftswissenschaften im Fach Chemie durchgeführt. Es besteht an der Fakultät ein gemeinsames Institut für Naturwissenschaften, Technik und Gesellschaft, in dem die TSP-Aktivitäten inhaltlich sehr passend aufgehoben sind. Das Fach Chemie bietet den umliegenden Schulen eine spezielle Lernumgebung mit dem Schülerlabor *science-live!* (www.science-live-heidelberg.de) an, in dem zu Besuch weilende Schulklassen mit ihren Lehrern Experimente im Zusammenhang mit dem Generalthema „Klima und Energie“ durchführen können. Gleichzeitig dient das Schülerlabor *science-live!* auch als Ausbildungsstätte für Studierende der Lehrämter im Bereich der Naturwissenschaften, die dort als Tutoren eingesetzt werden, um die experimentellen Tätigkeiten der Schülerinnen

und Schüler zu unterstützen. Die pädagogische Gesamtkonzeption beruht auf der Idealvorstellung der Selbststeuerung des Lernens. Die Aktivitäten im Schülerlabor *science-live!* werden durch eine integrierte Begleitforschung ständig evaluiert.

Im Rahmen der TSP-Aktivitäten wurde das Schülerlabor *science-live!* in der Einführungsphase zur Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler der Geschwister-Scholl-Realschule eingesetzt. Gezielte Vorbereitungsstunden wurden auch dazu benutzt, in die Problematik der Kohlendioxidmessungen und der Analyse von Gaszusammensetzungen einzuführen. Es standen hierzu Lowcost- und Routine-Gaschromatographen sowie Kohlendioxidmesssonden unterschiedlicher Genauigkeit zur Verfügung.

Parallel zu den Einsätzen in dem Bereich der Schüleraktivitäten und Lehrererstausbildungsaktivitäten wird das Schülerlabor *science-live!* auch in Lehrerfortbildungsveranstaltungen genutzt.

2 Ergebnisse

Parallel zum Beginn des TSP-Projekts hat die Schule ein passendes Schulcurriculum entwickelt. Damit wurden die Voraussetzungen geschaffen, die anspruchsvollen Zielsetzungen, die mit dem TSP-Projekt verbunden sind, in den konkreten Projektarbeiten der Schülerinnen und Schüler in Klassenstufe 10 zu verwirklichen. Mit dem Curriculum wird über den gesamten Verlauf der Schulzeit von Klassenstufe 5 bis Klassenstufe 10 ein koordinierter Ansatz verfolgt, die Möglichkeiten für eine effiziente Arbeit im Projekt bereit zu stellen und die Schüler in einem stufenweisen Prozess darauf vorzubereiten. Das Curriculum enthält alle Lernmethoden für effizientes Arbeiten, die unterschiedlichen Möglichkeiten für die Dokumentation von Lernen und Lernergebnissen sowie die entsprechenden Kommunikationsmöglichkeiten und –formen, um Projektergebnisse Dritten effizient darstellen zu können.

2.1 Schulcurriculum zum Bereich „Naturwissenschaftliches Arbeiten (NWA)“

| Methodencurriculum der GSR | Kl. | Arbeitsweise in NWA |
|---|-----|--|
| | | → projektorientiertes Thema |
| Lern- und Arbeitstechnik im Methodentraining <ul style="list-style-type: none"> • Markieren • Bericht schreiben • Nachschlagen • Heft gestalten • Ordner | 5 | Sammeln und ordnen <ul style="list-style-type: none"> • Daten erheben durch Messen, Beobachten und Vergleichen • Versuche durchführen und protokollieren • Quellen zum Erkenntnisgewinn nutzen • Ergebnisse dokumentieren → Mein Lieblingstier |
| Lern- und Arbeitstechniken an Methodentagen <ul style="list-style-type: none"> • Wochenplan • Teamarbeit • Mind-Mapping | 6 | Besonderheiten finden Ergebnisse diskutieren → Baumbuch erstellen → Veränderung eines Lebensraumes protokollieren |

| | | |
|--|----|--|
| <p>Präsentationsformen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plakat/Wandzeitung • Kurzvortrag • Präsentation mit Beamer/Folien • Darstellung mit Modellen • Film/Video • Demonstrationsexperiment | 7 | <p>Hypothesen bilden und Versuche planen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelle zur Erklärung heranziehen • geeignete Software zur Informationsbeschaffung, -aufarbeitung und Präsentation verwenden <p>→ Vom Rohstoff zum Produkt</p> |
| <p>Dokumentationsformen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projektbuch • Portfolio • Facharbeit • Berichtsheft | 8 | <p>Komplexe Sachverhalte gliedern</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswerten unter Verwendung von Fachsprache, Diagrammen, ... • Modelle und Konzepte zur Erklärung heranziehen und Zusammenhänge formulieren • Analysieren und aus Fehlern lernen • Ergebnisse reflektieren und bewerten <p>→ Ein Projekt: eigenes Thema mit Schwerpunkt Biologie</p> |
| <p>Kommunikationstraining</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vortrag • Gesprächsführung • Interview • Moderation | 9 | <p>Teilprobleme zusammenführen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gewonnene Erkenntnisse bewerten und gegebenenfalls anwenden • Modellversuche und Simulationen planen <p>→ Zwei Projekte: eigenes Thema 1. Schwerpunkt Chemie 2. Schwerpunkt Physik</p> |
| <p>Projektorientiertes Arbeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kompetenzprüfung | 10 | <p>Komplexe Zusammenhänge in Wirtschaft und Gesellschaft auch unter naturwissenschaftlichem Blickwinkel sehen</p> <p>→ Zwei Projekte: aus dem Themenkatalog des Bildungsplanes (Angebot des Lehrers)</p> |

Schulen in Baden-Württemberg ist es möglich, innerhalb einer Kontingenzstundentafel die Unterrichtsstunden über die Jahrgangsstufen flexibel zu verteilen. Die Gesamtlehrerkonferenz und die Schulkonferenz müssen diese Entscheidung tragen. Im Folgenden wird die Verteilung der Unterrichtsstunden an der Geschwister-Scholl-Realschule im Fächerverbund NWA dargestellt:

2.2 Kontingenzstundentafel für den Bereich NWA

| Kl. | Std. | Bemerkung |
|-----|------|---|
| 5 | 3 | NWA aus einer Hand |
| 6 | 3 | NWA aus einer Hand |
| 7 | 3 | NWA aus einer Hand |
| 8 | 4 | NWA aus einer Hand – Methodencurriculum: Dokumentation |
| 9 | 6 | 4 Std. (Klassenverband): 1 Std. pro Modul Ph und Ch; 2 Std. Modul Bio 2 Std. Projektsequenz (im Klassenverband): mit 2 Projektphasen |
| 10 | 5 | 3 Std. (Klassenverband): jeweils 1 Std. pro Modul 2 Std. Projektsequenz (Klassenverband aufgelöst): mit 2 Projektphasen |
| | 24 | Kontingenzstunden |

Die folgende Aufstellung gibt einen Überblick über die Organisation der Projektarbeiten in Klassenstufen 9 und 10:

2.3 Organisationsmodell der GSR in Klasse 9

In der Klassenstufe 9 werden ab dem Schuljahr 2009/10 6 Stunden NWA angeboten. Die Geschwister-Scholl-Realschule bietet jeweils 2 Stunden Physik, Chemie und Biologie an. In den Modulen Physik und Chemie arbeiten die Schülerinnen und Schüler in zwei Phasen projektorientiert.

2.4 Organisationsmodell der GSR in Klasse 10

In der Klassenstufe 10 werden 5 Stunden Unterricht durchgeführt: Physik, Chemie und Biologie jeweils 1 Stunde, und zwei weitere Stunden projektorientierter Unterricht. Die Projektsequenz ist in zwei Phasen untergliedert. Während der Projektsequenz ist der Klassenverband aufgelöst. Schüler wählen aus einem Angebot ihr Projekt, das sie im Team erarbeiten, aus.

3 Projektarbeiten in der Schule

Die Arbeiten im TSP-Projekt an dieser Schule fanden in zwei Phasen während des Schuljahres statt. Die Schüler arbeiteten in Kleingruppen von gewöhnlich vier Personen. Projektphase 1 wurde mit einer Dokumentation der Schüler abgeschlossen, Projektphase 2 wurde mit einer öffentlichen Präsentation anlässlich eines Schulfestes abgeschlossen.

3.1 Leistungsbewertung in Klasse 10

| | | |
|---|---|--------------|
| Module → 3 Klassenarbeiten über das Schuljahr verteilt | Weitere Leistungen Mündliche Mitarbeit, Kurzpräsentationen, Test, Vorträge, etc. | |
| Projektphase 1 → Eine fachpraktische Arbeit | | |
| → Schriftliche Leistungen: 50% | → Sonstige Leistungen: 50% | 2/3 der Note |
| Projektphase 2 → Fachinterne Überprüfung | | 1/3 der Note |

Es war den Schülern freigestellt, an welchen Projekten sie sich beteiligen wollten. Es standen 4 Projekte zur Auswahl:

Projekte im Schuljahr 2007/ 2008

| Projekt | Bemerkung |
|---------|--|
| 1 | „Treibstoff Sonne“ Regenerative Energie - Solarzelle/Brennstoffzelle |
| 2 | Auswirkungen des Treibhauseffektes und der Luftverschmutzung auf Lebewesen |
| 3 | Steuern und Regeln - Bau von Legorobotern im Anwendungsbereich der Naturwissenschaften |
| 4 | Der genetische Fingerabdruck Biotechnologie/Genetik |

Projekte im Schuljahr 2008/ 2009

| Projekt | Bemerkung |
|---------|--|
| 1 | „Alternative Energie“ - Solarzelle/Brennstoffzelle |
| 2 | Klimaerwärmung und das Kohlenstoffdioxid in der Atmosphäre |
| 3 | Sinne und Informationsverarbeitung |
| 4 | Der genetische Fingerabdruck |
| 5 | Energie sparen |

4 Übersicht über die Arbeiten im TSP-Projekt Heidelberg / Mannheim

| Tätigkeit | Zeitraum |
|--|---------------------|
| Inhaltliche Vorbereitung und Konzeption der start-up conference für das TSP-Projekt in Heidelberg mit allen Projektpartnern, Organisation | Januar 2007 |
| Durchführung und Auswertung der start-up conference | 12.01. – 13.01.2007 |
| Lokales Treffen an der Geschwister-Scholl Schule in Mannheim mit den Projektpartnern Prof. Kohl (Hochschule Mannheim) und den teilnehmenden Lehrern der Schule. Absprache der durchzuführenden Tätigkeiten und Aufgaben an Schule und Hochschule | 06.02.2007 |
| Konzeption und Einrichtung einer Plattform zum Austausch von Dokumenten im Projekt („BSCW-Server“) | Februar 2007 |
| Lokaler Workshop an der Universität Groningen/ Niederlande zur Abstimmung des Arbeitsprogramms/ Kennenlernen der Einrichtung/ Teilnahme an einer Lehrerfortbildung mit holländischen Naturwissenschaftslehrern | 23.03.2007 |
| Lokaler Workshop an der Universität Uppsala/Schweden zur Festlegung des Arbeitsprogramms der schwedischen Arbeitsgruppe/Kennen lernen der Projektmitglieder/Abstimmung der experimentellen Tätigkeiten | 29.03.2007 |
| Projektsitzung an der Pädagogischen Hochschule, Planung der Einbindung von science-live in die Projektaktivitäten | 22.06.2007 |
| Erarbeitung eines Fragebogens für die teilnehmenden Schulen am TSP-Projekt („self-disclosure“) | Mai / Juni |
| Durchführung eines Workshops im science-live! Labor für teilnehmende Lehrkräfte aus Mannheim | 22.06.2007 |
| Workplan Entwurf Heidelberg-Mannheim Treffen an der Geschwister-Scholl-Realschule in Mannheim. Besprechung der Projektstätigkeiten für die Schüler, Einbindung von tutorieller Unterstützung durch Lehramtsstudierende der Pädagogischen Hochschule | 20.07.2007 |
| Lokaler Workshop am IBIMET - Institut in Florenz mit Projektpartnern aus Italien/Konferenz mit der Partnerschule/Besprechung des Arbeitsprogramms | 18.10.2007 |
| Lokaler Workshop an der Landwirtschaftlichen Schule in Benevento mit den dortigen Naturwissenschaftslehrern und Antonio Raschi vom IBIMET - Institut zwecks Besprechung möglicher Kooperationen | 19.10.2007 |

| | |
|---|---|
| Präsentationen des TSP-Projektes auf wissenschaftlichen Tagungen Jahrestagung der GDCH Jahrestagung der GDCP Tagung zu den EU-Bildungsprogrammen, veranstaltet durch das Kultusministerium Baden-Württemberg im Haus der Wirtschaft | 17.09.2007 in Ulm 18.-20.09.2007 in Essen 13.11.2007 in Stuttgart |
| Konzeptionelle Arbeiten zur Vorbereitung der kontinuierlichen CO ₂ -Messung mit Sensoren, in Heidelberg und in Mannheim, und Internetpräsentation | November 2007 |
| Bereitstellung des Umweltmobils an der Geschwister-Scholl-Realschule durch Prof. Kohl (Hochschule Mannheim) | 27.2 – 6.03.08 |
| Gemeinsamer Workshop von TSP und carboschools+ | 9.3. – 10.3 08 in Norwich |
| Inhaltliche Vorbereitung und Konzeption für die Projektpräsentation auf der Jahrestagung der "International Conference on Chemical Education" (20th ICCE), Mauritius 03. – 08. August 2008 | Juli 2008 |
| Auswertung der Ergebnisse im TSP-Projekt Schuljahr 07/08 („1 st cycle“) | Juni – August 2008 |
| Pflege der Website www.teacher-scientist-partnerships.eu und Integration der Wetterstation | Mai bis Dezember 2008 |
| Lokale Treffen an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg mit den Projektpartnern aus der Geschwister-Scholl-Realschule in Mannheim und der Hochschule Mannheim. Inhaltliche Vorbereitung, Konzeption und Absprache der durchzuführenden Tätigkeiten und Aufgaben an Schule und Hochschule | Juli bis Oktober 2008 |
| Durchführung von Projektnachmittagen im Schülerlabor <i>science-live!</i> für teilnehmende Schüler aus der Geschwister-Scholl-Realschule Mannheim | |
| Konzeptionelle Arbeiten zur kontinuierlichen CO ₂ -Messung mit Sensoren in Heidelberg und in Mannheim. Installation eines Messsensors in der Geschwister-Scholl-Realschule Mannheim | August bis Dezember 2008 |
| Konzeptionelle Vorbereitung der Abschlusskonferenz in Pistoia im Frühjahr 2009; Definition der Module; Entwurf der Tagesordnung; Koordinierung mit Projekt „Carboschools+“ | Oktober bis Dezember 2008 |
| Inhaltliche Vorbereitung und Konzeption für die Projektpräsentation auf der IOSTE – Konferenz (International Organization for Science and Technology Education) an der Siauliai University, Faculty of Education, Natural Science Education Research Centre, Lithuania 14. – 18. Juni 2009 | April 2009 |
| Auswertung der Ergebnisse im TSP-Projekt Schuljahr 08/09 („2 nd cycle“) | Januar bis April 2009 |

| | |
|---|-----------------------|
| Pflege der Website www.teacher-scientist-partnerships.eu und Integration der Wetterstation | Januar bis April 2009 |
| Lokale Treffen mit den Projektpartnern aus der Geschwister-Scholl-Realschule in Mannheim und der Hochschule Mannheim. Inhaltliche Vorbereitung, Konzeption und Absprache der durchzuführenden Tätigkeiten, Aufgaben an Schule und Hochschule sowie der Präsentationen auf der Abschlusskonferenz in Pistoia / Italien | Januar bis April 2009 |
| Konzeptionelle Arbeiten zur kontinuierlichen CO ₂ -Messung mit Sensoren in Heidelberg und in Mannheim. | Januar bis April 2009 |
| Vorbereitung, Gestaltung und Durchführung von Projektnachmittagen im Schülerlabor <i>science-live!</i> für teilnehmende Schüler aus der Geschwister-Scholl-Realschule Mannheim („Instrumentelle Analytik“) | März 2009 |
| Exkursion der Schüler aus der Geschwister-Scholl-Realschule an das Institut für Umweltphysik der Universität Heidelberg (AG Prof. Dr. Levin): Expertenvortrag, GC-Analyselabor für Luftproben, Lehrwerkstatt für Techniker, Diskussion von Chromatogrammen mit Experten | 25.03.09 |
| Durchführung eines Projektnachmittags in der Hochschule Mannheim für teilnehmende Schüler aus der Geschwister-Scholl-Realschule Mannheim („Kalibrierung“) | März 2009 |
| Durchführung eines Projektnachmittags im Schülerlabor <i>science-live!</i> Heidelberg für teilnehmende Schüler aus der Geschwister-Scholl-Realschule Mannheim („Instrumentelle Analytik“) | März 2009 |
| Besuch des Instituts für Umweltphysik an der Universität Heidelberg bei Prof. Levin für teilnehmende Schüler aus der Geschwister-Scholl-Realschule Mannheim („Analytik von CO ₂ in der Atmosphäre“) | März 2009 |
| Öffentliche Präsentation der Projektergebnisse der Schüler beim Schulfest der Geschwister-Scholl-Realschule Mannheim | 4. April 2009 |
| Abschlussarbeiten der Schüler, Bewertung der Schülerleistungen | April 2009 |
| Lehrerfortbildung: „Wissenschaftsverständnis entwickeln“; Pädagogische Hochschule Heidelberg | 21.04.2009 |
| Vorbereitung und Durchführung der Abschlusskonferenz in Pistoia. Definition der Abschlussarbeiten. Koordinierung mit dem EU-Projekt „Carboschools+“ | 24.04.09 bis 27.04.09 |
| Lehrerfortbildung: „Lehrer- Schüler – Forscher vernetzen sich“ Pädagogische Hochschule Heidelberg | 05.05.2009 |

Ergebnisse der Schülerarbeiten im Projekt TSP

Die Umsetzung in der Schule erfolgte in den Schuljahren 2007/08 und 2008/09 im Rahmen der vom Bildungsplan vorgesehenen Projektarbeit in der Klassenstufe 10. Beide Schuljahre wurden jeweils in zwei Projektphasen unterteilt.

Die Schüler arbeiteten in Kleingruppen von drei bis fünf Personen. In jeder Projektphase mussten die Schüler ihre Arbeit dokumentieren und präsentieren (z.B. auch mit einer öffentlichen Präsentation anlässlich eines Schulfestes).

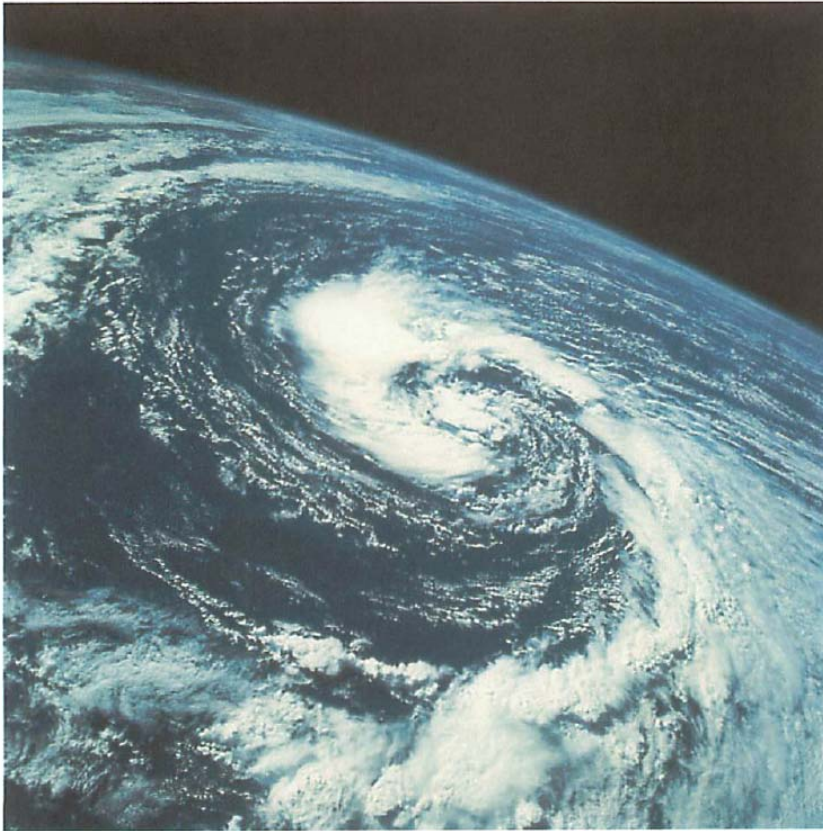
Im Schuljahr 2007/08 wurde die CO₂-Problematik in der ersten Projektphase thematisch im Bereich regenerative Energien eingeordnet, in der zweiten im Projekt "Klimawandel". Im darauffolgenden Schuljahr wurde das Thema in den Projekten "Alternative Energien" und "Klimawandel" bearbeitet. Weitere Projekte fielen eher in den Fachbereich Biologie und wurden von den entsprechenden Fachlehrern unabhängig vom TSP-Projekt bearbeitet.

Im Schuljahr 2008/2009 wurde ein Projekt noch direkter auf TSP abgestimmt und das Thema „Klimaerwärmung und Kohlenstoffdioxid in der Atmosphäre“ mit Experten der Pädagogischen Hochschule und Hochschule Mannheim umgesetzt.

Zu Beginn jeder Projektphase wurde in einer Einstiegsveranstaltung die Planung besprochen, ein Zeitplan erstellt und erste Messungen vorgenommen und die Auswertung besprochen. Im weiteren Verlauf fand die Arbeit der Schüler zu vorgegebenen Zeiten in den entsprechenden Räumen, d.h. Computerraum, Labor und Bibliothek statt. Die praktische Arbeit umfasste 2-3 Messreihen. Für die Recherche wurde den Schülern ein Handapparat in der Schulbibliothek zur Verfügung gestellt, für die Internetrecherche gab es konkrete Seitenverweise.

Die Schüler mussten im Verlauf der Projektphasen ein Portfolio anlegen und zu Projektende eine schriftliche Ausarbeitung als Portfolio abgeben, das die Benotungsgrundlage darstellte.

Deckblatt eines Schülerportfolios



Fachinterne Überprüfung NWA
Gruppenarbeit, Im Team:
Valentino Mattera, Daniel Wessel, Andreas Senft, Danny Tschepigina

Der Grundaufbau der beiden Projektphasen unterscheidet sich darin, dass für die zweite Phase eine engere Zusammenarbeit mit den Kooperationspartnern vorgesehen war, d.h. Expertenbesuche und Exkursionen.

4.1 Lernergebnisse der Schüler

Nach dem ersten Durchgang im Zeitraum vom Schuljahresbeginn bis Weihnachten wurden folgende Ergebnisse erzielt:

| Schüler | Dokumentation | Praxis |
|---------|---------------|--------|
| 1 | 2,8 | 2,2 |
| 2 | 3,2 | 2,7 |
| 3 | 3,2 | 1,4 |
| 4 | 1,9 | 1,5 |
| 5 | 2,7 | 1,5 |
| 6 | 5,4 | 3,3 |
| 7 | 3,8 | 2,8 |

| | | |
|--------------|-----------|-----------|
| 8 | 1,8 | 1,5 |
| 9 | 6,0 | 6,0 |
| 10 | 6,0 | 6,0 |
| Durchschnitt | 3,7 (3,1) | 2,9 (2,1) |

Zwei Schüler haben aufgrund persönlicher Probleme keine Arbeit abgeliefert. Die Werte in Klammern sind die Durchschnittswerte ohne diese Schüler.

Nach der zweiten Projektphase wurden folgende Ergebnisse erzielt:

| Schüler | Dokumentation | Praxis | Fachinterne Überprüfung |
|--------------|---------------|-----------|-------------------------|
| 1 | 3,0 | 3,0 | 3,0 |
| 2 | 2,5 | 3,0 | 2,7 |
| 3 | 3,0 | 1,3 | 2,1 |
| 4 | 6,0 | 6,0 | 6,0 |
| 5 | 3,0 | 2,3 | 2,6 |
| 6 | 3,0 | 2,3 | 2,6 |
| 7 | 3,5 | 2,5 | 3,0 |
| 8 | 1,5 | 2,0 | 1,7 |
| 9 | 2,0 | 1,5 | 1,7 |
| 10 | 2,5 | 2,6 | 2,5 |
| 11 | 3,0 | 1,6 | 2,3 |
| 12 | 5,5 (Plagiat) | 3,1 | 4,3 |
| 13 | 2,0 | 1,3 | 1,6 |
| 14 | 3,0 | 2,5 | 2,7 |
| 15 | 2,5 | 2,3 | 2,4 |
| 16 | 1,5 | 1,0 | 1,2 |
| 17 | 2,0 | 1,3 | 1,6 |
| Durchschnitt | 2,9 (2,7) | 2,3 (2,1) | 2,6 (2,4) |

Ein Schüler hat keine selbstständige Arbeit abgeliefert. Die Werte in Klammern sind die Durchschnittswerte ohne diesen Schüler.

4.2 Bewertung durch die Lehrkraft

Die zukünftige Umsetzung in der Schule stellt kein Problem dar, da das Schulcurriculum eine gezielte Vorbereitung für diese Art von Projektarbeit ermöglicht. Aufgrund der im ersten Durchgang unbefriedigenden Ergebnisse wurde in der neunten Klasse eine gezielte Projektphase eingeführt, um die Schüler besser auf diese Art der Arbeit vorzubereiten. Für die Lehrkräfte entsteht dadurch keine zusätzliche zeitliche Belastung. Allerdings ist

anzumerken, dass drei Exkursionen einen zu großen Zeitaufwand für Schule und Schüler darstellen. Zwei Messreihen/ Untersuchungen sollten ausreichen, und ein Expertenbesuch in der Schule wäre ideal, um den normalen Schulalltag beibehalten zu können.

Die Zielsetzung des TSP - Projektes wird als zu hoch angesehen für das, was die Realschule und der Realschüler in der Regel leisten können. So seien Realschüler eher in der Lage komplexe Theorien zu rezitieren und nicht zu interpretieren. Deshalb sei auch das Ziel, dass die Schüler eigenständig Forschen, nicht erreicht worden. Positiv wurde bewertet, dass die Schüler die Arbeitsweise von Wissenschaftlern in der Forschung kennen lernten.

Folgende Kompetenzen konnten die Schülerinnen und Schüler erwerben:

- Untersuchung eigener Fragestellungen in einem gegebenen Kontext.

Innerhalb der Projektphase entwickelten die einzelnen Gruppen Experimente, die sich mit einer von ihnen formulierten Fragestellung beschäftigten. Schüler untersuchten, welche Voraussetzungen notwendig sein müssen, damit Pflanzen CO₂ verarbeiten können. Die Fotosynthese läuft am besten ab, wenn die Pflanze in der Sonne steht und eine angemessene Temperatur herrscht. Eine andere Gruppe stellte fest, dass auch im Erdboden CO₂ produziert wird. Mikroorganismen stoßen Kohlenstoffdioxid aus.

- Reflexion und Bewertung.

Vielfach wurde von Seiten der Schüler reflektiert, dass sie nun den Prozess des Klimawandels besser verstehen würden. Sie handeln zukünftig umweltbewusster und verändern ihre Handlungen dahin gehend, dass sie versuchen werden, CO₂ Emissionen zu vermeiden. Das TSP-Projekt hat den Unterricht der Geschwister-Scholl-Realschule im Bereich des projektorientierten Arbeitens bereichert. Mit Hilfe der Experten und den Besuchen an authentischen Lernorten waren deutliche Zuwächse im speziellen Anwenden der naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweise und bei der Erkenntnisgewinnung festzustellen. Die Kommunikationsprozesse untereinander und die Interaktion zwischen Wissenschaftlern, Lehrern und Schülern förderten die Auseinandersetzung mit den inhaltlichen Fragestellungen des Themenkomplexes „Klimawandel“. Die Schüler sind in der Lage gesellschaftliche Entwicklungen einschätzen und bewerten zu können.



Öffentliche Präsentationen von Projektergebnissen beim Schulfest

5 Lehr-Lern-Materialien

5.1 Einführung in die GC-Analyse

Zur Vorbereitung der Projektarbeiten der Schüler in den Forschungseinrichtungen wurde ihnen eine Einführung in das Verfahren der Gaschromatographie im Schülerlabor science-live! angeboten. Aufgaben für die Schüler dabei: Untersuchungen des Zusammenhangs zwischen Konzentration und Peakhöhe bzw. Peakfläche mit Probemischungen von Gasen. Es kamen ein Low-Cost-GC, mit dem bei Raumtemperatur gearbeitet werden kann, und ein Routine - GC (Fabrikat Carlo-Erba) zum Einsatz. Es wurden die Klimagase Methan und CO₂ in Bezug auf Retentionszeiten und Quantität in Gasmischungen in Gruppenarbeit untersucht.

Untersuchungen mit Methan:

Vorbereiten von Versuchsmischungen

Einspritzen am GC

Auswerten der Chromatogramme

Untersuchungen mit Kohlenstoffdioxid:

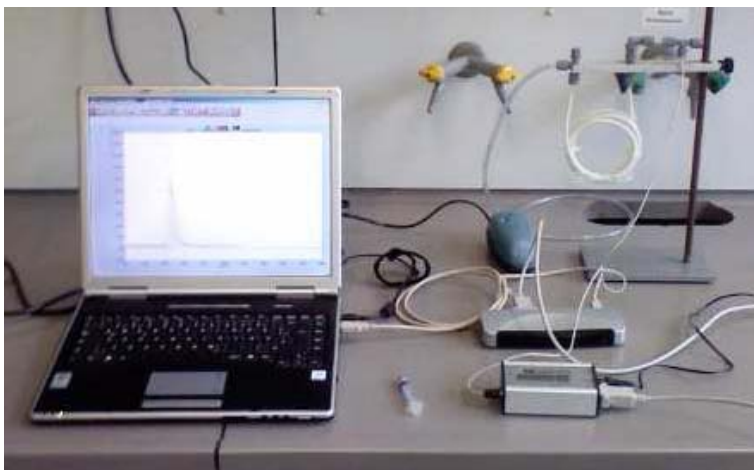
Vorbereiten von Versuchsmischungen

Einspritzen am GC

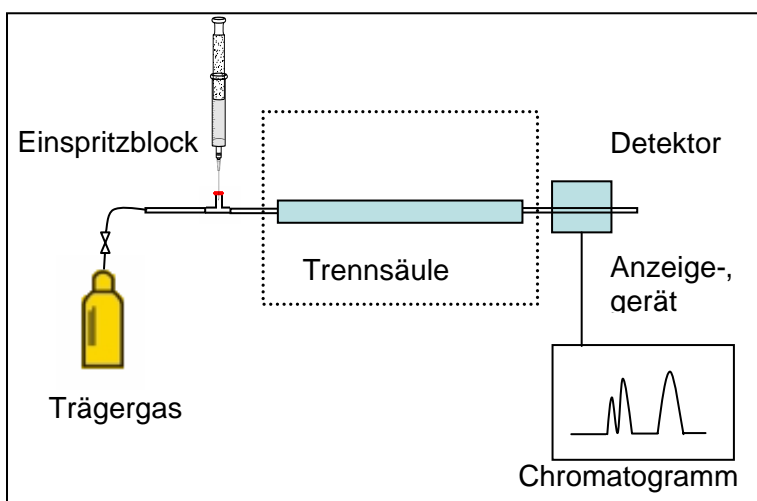
Auswerten der Chromatogramme



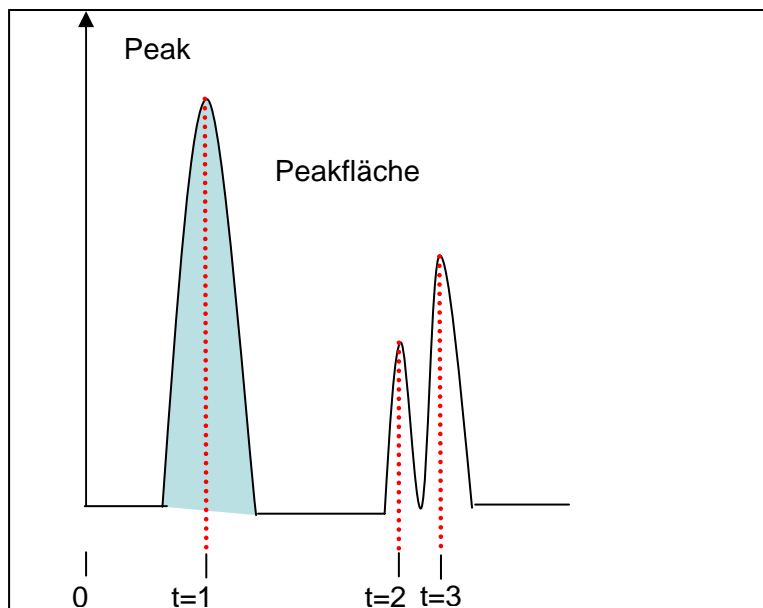
Bestandteile des Low-Cost-GC von Kappenberg:
Aquariumpumpe; PE-Beutel mit Luftprobe;
Einspritzblock; Trennsäule: Chromosorb 102, 60-80 mesh, 0,8 m Länge; WLD; Messgerät



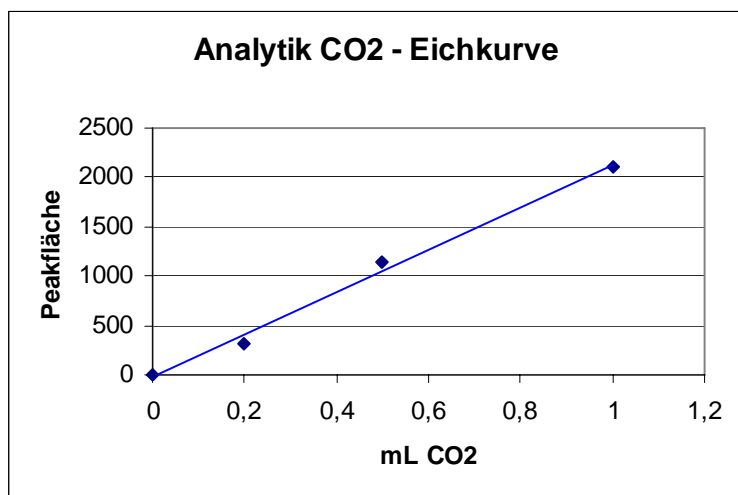
Low-Cost-GC nach Kappenberg mit Anzeige / Auswertung über Laptop



Prinzip der gaschromatographischen Trennung



Auswertung von
Chromatogrammen



Erstellt aus Mischungen von
Luft und CO₂



Kalibrierung von Sensoren im
Laboratorium (Hochschule Mannheim)



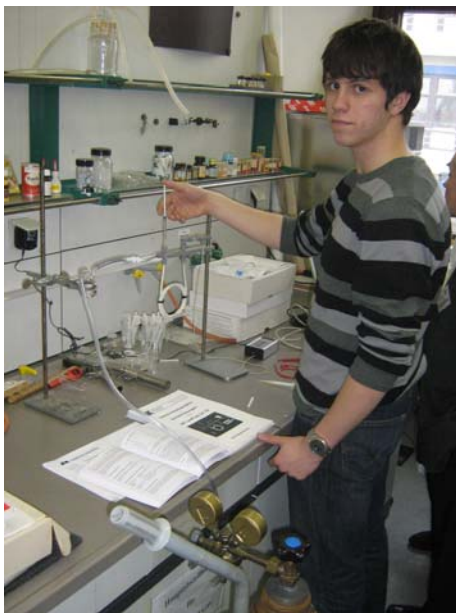
$$C_{OG} = \frac{\dot{V}_{MG}}{\dot{V}_{Car.} + \dot{V}_{MG}} C_{MG}$$

C_{OG} Concentration of calibration gas

C_{MG} Concentration of measuring gas

\dot{V}_{MG} Volume flow of measuring gas

$\dot{V}_{Car.}$ Volume flow of carrier gas



GC- Versuche im Schüler-
laboratorium science-live!



Kalibrierung von Messgeräten im
Laboratorium (Hochschule Mannheim)

6 CO₂ Sensor und Wetterstation

6.1 Kontinuierliche Messung des Kohlendioxidgehalts der Atmosphäre

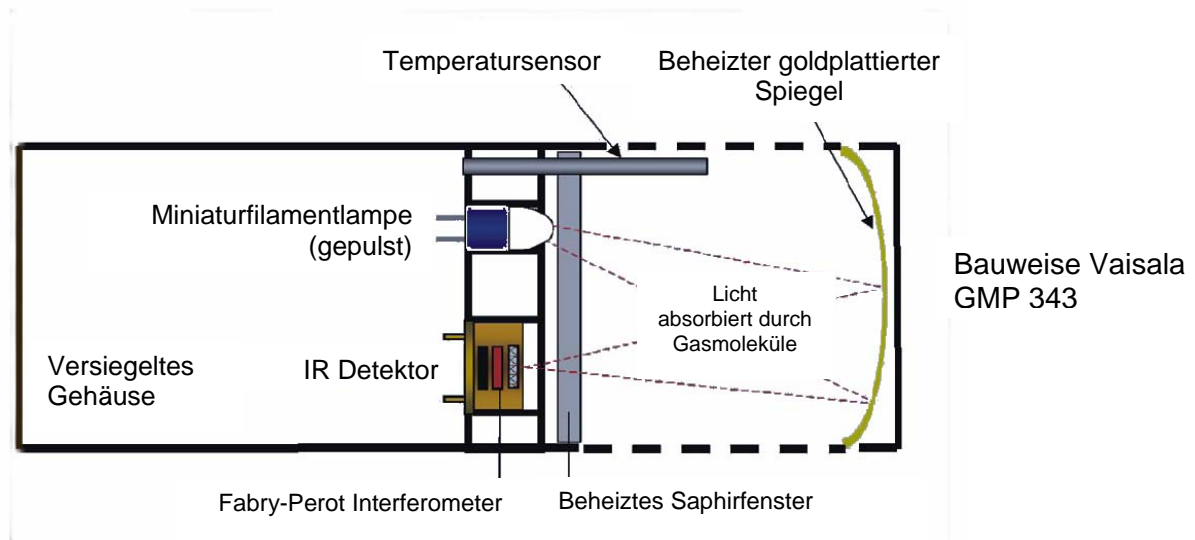
Zur kontinuierlichen Messung des CO₂-Gehalts der Atmosphäre wurde ein Vaisala CO₂-Sensor GMP 343 angeschafft und auf dem Dach der Pädagogischen Hochschule im Neuenheimer Feld installiert.



Vaisala sensor GMP 343 auf dem Gebäude INF 561.
Position: 44°25' 13.17N 8°40' 10.71O
Höhe: 110m über NN; Gebäudehöhe: 18m



CO₂-Gehalt in ppm und Temperatur in °C online

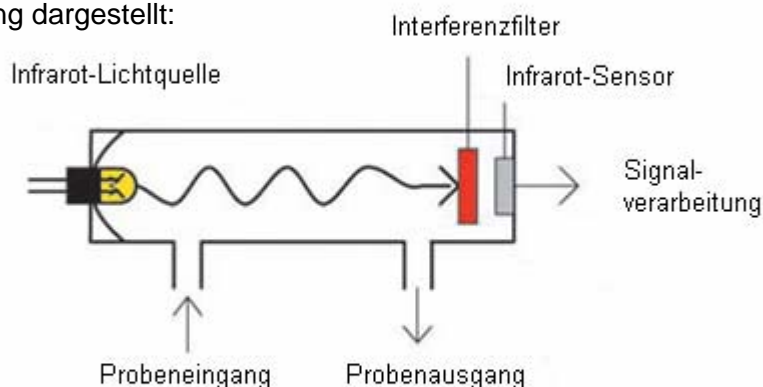


Das Instrument misst mittels eines Infrarotmessstrahles im Absorptionsmaximum von Kohlendioxid den CO₂-Gehalt der Luft. Parallel zum CO₂-Gehalt wird vom Instrument auch kontinuierlich die Lufttemperatur gemessen. Der Sensor ist bezüglich Messgenauigkeit von solcher Qualität, dass die Werte für eine Kooperation mit Wissenschaftlern akzeptabel sind. Das Gerät muss jedoch regelmäßig mit Prüfgasen geeicht werden. Dies wird in der Hochschule Mannheim in der Einrichtung von Prof. Kohl durchgeführt.

Das Gerät ist seit Januar 2008 im Dauereinsatz, es wird durch eine Abdeckung aus Edelstahl gegen Platzregen geschützt.

Die Messwerte werden per Kabel direkt an einen Computer im Gebäude weitergeleitet und dort gespeichert. Mittels Softwareprogramm werden die Werte grafisch auf der Website www.teacher-scientist-partnerships.eu online gestellt. Einmal pro Tag werden alle registrierten Werte automatisch als E-Mail in Form einer Excel-Datei auf dem Server der Pädagogischen Hochschule Heidelberg abgespeichert. Somit können die numerischen Werte für eine spätere Weiterverarbeitung im Zusammenhang mit Projektarbeiten Verwendung finden und mit den Wetterdaten, die ebenfalls kontinuierlich parallel gemessen werden, verglichen werden.

Für kürzere Projektarbeiten mit transportablen CO₂ – Sensoren wurden während des Projekts zwei Carbocap Geräte (Vaisala GM 70) angeschafft. Das Messprinzip ist in der Abbildung dargestellt:



Die Geräte sind auch für schulische Zwecke im Rahmen der Projektarbeiten ausleihbar und werden an der Pädagogische Hochschule Heidelberg in Projektseminaren mit Studierenden eingesetzt. Die Messwerte können im Gerät gespeichert und mittels Computer und Programm weiterverarbeitet werden.

6.2 Wetterstation Davis Vantage Pro 2

Die Wetterstation ist ein semiprofessionelles Gerät, das auch bei den Projektpartnern im TSP-Projekt benutzt wird und ebenfalls zur Interpretation von atmosphärischem Gehalt in Abhängigkeit von Wetterdaten zum Einsatz kommt. Die Wetterstation ist ebenfalls auf dem Dach der Pädagogischen Hochschule Heidelberg im Neuenheimer Feld in der Nähe des Vaisala Kohlendioxidsensors angebracht. Die Wetterstation kann die üblichen Daten wie Temperatur, Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Niederschlagsmenge, barometrischer Druck, relative Luftfeuchtigkeit, Taupunkt und andere messen. Die Daten werden drahtlos auf einen Computer der Pädagogischen Hochschule Heidelberg übertragen, stehen online über die Website www.teacher-scientist-partnerships.eu in grafischer Darstellung zur Verfügung bzw. können in abgespeicherter Form als Excel-Datei zugänglich gemacht werden. Da die gesamte Website in englischer Sprache gehalten ist, können aktuelle Daten und gespeicherte Daten jederzeit von den Projektpartnern im europäischen Raum abgerufen werden.

Eine identische Einrichtung von Vaisala Kohlendioxidsensor und Davis Vantage Pro Wetterstation wurde auch auf dem Dach der Geschwister-Scholl-Realschule in Mannheim installiert. Die mit diesen Geräten anfallenden Daten stehen im Schulnetz zur Verfügung. Bedauerlicherweise ist es bislang nicht gelungen, die Daten über das Internet online zur Verfügung zu stellen, weil die Website über einen Server der Stadt Mannheim geschaltet ist. Dieser Server erlaubt keinen Zugriff auf Daten von außen über das Web. Eine kurzfristige Lösung des Problems ist bedauerlicherweise nicht gelungen.

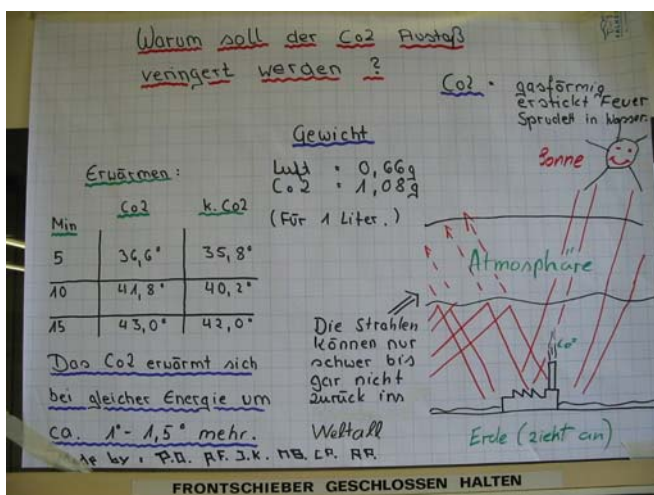
7 Beispiele für einfache Versuche im Schülerlabor science-live!



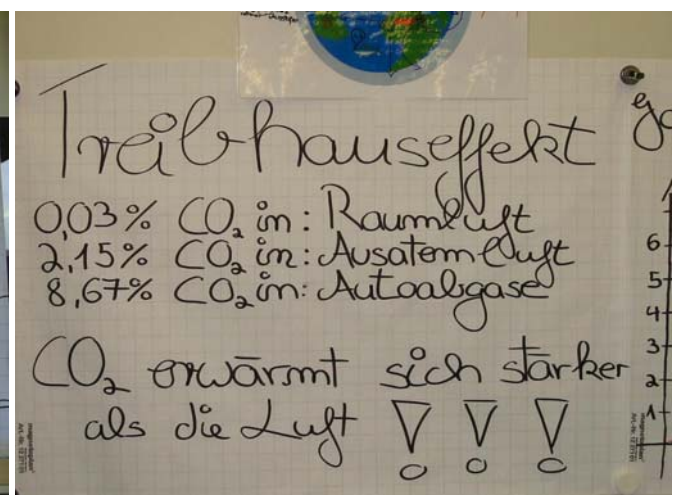
Einfache Experimentieranordnung zur Untersuchung der Wärmeabsorption unterschiedlicher Gase (Luft, Methan, CO₂)



Experiment zur Untersuchung von Photosynthese und Aufnahme von CO₂



Darstellung von Versuchsergebnissen im Schülerposter



Darstellung von Versuchsergebnissen im Schülerposter

8 Beispiele für Versuche in der Schule (aus Schülerportfolios): Das Treibhaus

8.1.1 Warum machen wir das Experiment?

Der eigentliche Gedanke des Experiments entstand bei der Informationssammlung von dem Unterthema „Treibhaus“. Da stießen wir auf ein Treibhaus-Modell, an dem der eigentliche Treibhauseffekt erklärt wurde. Auch hatte der CO_2 -Nachweis damit zu tun. Also entschied die Gruppe einheitlich, dass wir das Experiment in unser Projekt aufnehmen.

8.1.2 Bauanleitung

Material: Holzkasten, Plexiglas, Holzleim

Zuerst wollten wir ein Treibhaus komplett aus Plexiglas bauen, doch der zeitliche Aufwand wäre einfach zu hoch gewesen. Also wurde uns geraten, einen vorgefertigten Kasten zu benutzen und ein „Dach“ aus Plexiglas darauf zu montieren. So entstand dann dieses Treibhaus.



Einfaches Treibhaus



Versuch zur Pflanzenatmung

9 Integration von TSP- Aktivitäten in die Lehrerbildung

9.1 Erstausbildung

Die Aktivitäten sind in die Studienordnungen für die Ausbildung Lehramt an Realschulen bzw. Lehramt an Grund- und Hauptschulen vollständig integriert. In der Studienordnung für das Lehramt an Realschulen in Modul 7, das Chemie als Bestandteil im Fächerverbund Naturwissenschaftliches Arbeiten hat und in dem Unterrichtsprojekte, in diesem Fall zum Thema „Klima und Energie“, im Schülerlabor *science-live!*, durchgeführt werden.

In der Studienordnung für das Lehramt an Grund- und Hauptschulen mit dem Schwerpunkt Hauptschule sind die Aktivitäten in Modul 6 mit dem Thema bzw. Inhalt Chemie als Bestandteil im Fächerverbund „Materie – Natur – Technik“ integriert. Der Umfang der Aktivitäten beträgt jeweils 6 SWS, jeweils in Verbindung mit Begleitseminaren. Leitziel ist, die angehenden Lehrkräfte zur Integration von Theorie und Praxis zu befähigen und bereits in der Erstausbildung Erfahrungen in der Kooperation mit externen Lernorten und dem Einbezug externer wissenschaftlicher Kompetenzen zu erwerben.

Die Veranstaltungen finden regelmäßig jedes Semester statt und müssen von allen Hauptfachstudierenden belegt werden.

Darüber hinaus lassen sich die TSP - Aktivitäten in der Fakultät für Natur- und Gesellschaftswissenschaften insgesamt im sogenannten Mathematisch – Naturwissenschaftlichen Fächerverbund hervorragend einbinden. Im Modul 2 ist der Inhalt „Ein Projekt unter Mitwirkung der beteiligten Fächer zu einem exemplarischen Thema mit Lebensbezug“ vorgeschrieben. Eine 4-stündige Lehrveranstaltung in Kooperation von mindestens zwei Fächern ist erforderlich. Der erste Durchlauf hat bereits im Wintersemester 2009/10 mit einer gemeinsamen Veranstaltung von Chemie und Mathematik (Prof. Dr. Vogel) zum Thema: „Der atmosphärische CO₂- Gehalt - Chemie und Mathematik vernetzen sich“ begonnen.

Modul 1: Thema/Inhalt:

- Arbeitsweisen und Methoden der verschiedenen Fächer des mathematisch-naturwissenschaftlichen Verbunds
- Methoden für die interdisziplinäre Behandlung komplexer Themen
- Einblick in die Nutzung der neuen Informationstechnologien

Kompetenzen:

- Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen an konkreten Inhalten aufzeigen können
- Grundphänomene aus Alltag und Umwelt mit fundamentalen Methoden der beteiligten Fächer beschreiben und analysieren können

Modul 2a: Thema / Inhalt:

- a) Ein Projekt unter Mitwirkung der beteiligten Fächer zu einem exemplarischen Thema mit Lebensbezug
- b) Didaktik fächerübergreifenden Lernens / Projektdidaktik

Kompetenzen:

- a) Fähigkeit, unterschiedliche wissenschaftliche Perspektiven und Methoden anzuwenden
- b) Fähigkeit, ein Projekt zu planen und durchzuführen

9.2 Lehrerfortbildung

Veranstaltungen im Lehrerfortbildungsprogramm werden an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg vom Institut für Weiterbildung in Absprache mit dem Regierungspräsidium Karlsruhe organisiert und abgehalten (Klieme, Avenarius, Blum, et al. 2007). Es handelt sich um offizielle amtliche Lehrerfortbildungsveranstaltungen, für die das Regierungspräsidium Karlsruhe den Teilnehmerinnen und Teilnehmern Fahrtkostenersatz sowie Tagegeld und Dienstunfallschutz gewährt. Im Rahmen dieses Programms werden seit Sommersemester 2008 regelmäßig zwei Veranstaltungen für Lehrkräfte mit Bezug zu TSP- Aktivitäten angeboten:

1. Eine generelle Einführung in die Nutzung und das Lernen im Schülerlabor *science-live!* an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg.
2. Eine gezielte vertiefte Beschäftigung mit dem Projekt TSP unter dem Titel „Lehrer, Schüler und Forscher vernetzen sich – NWA-Unterricht konkret“.

Als Besonderheit ist zu erwähnen, dass die Lehrerfortbildungsveranstaltung zum TSP-Projekt gemeinsam mit dem Konrektor der Geschwister-Scholl-Realschule, Herrn Hendrik Tzschaschel, durchgeführt wird, so dass die Vernetzung von Lehrererstausbildung, Forschung und schulpraktischen Arbeiten auch in der Konzeption und Durchführung der Veranstaltung für Lehrkräfte in der Fortbildung erfahrbar wird.

10 Generelle Erfahrungen mit dem TSP-Projekt

Auf der schulischen Seite hat es sich als sehr vorteilhaft herausgestellt, dass die Geschwister-Scholl-Realschule ein eigenes Schulcurriculum im Lehrerkollegium vereinbart hat, in dem die Naturwissenschaften und der Projektunterricht im naturwissenschaftlichen Bereich einen großen Stellenwert haben. Damit ist die Schule auf einem sehr guten Weg, die Empfehlungen der „Klieme-Expertise“¹ zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards an der eigenen Schule umzusetzen:

Die Verantwortung für die Gestaltung von Lehr-Lern-Prozessen bis hin zur Ausarbeitung eines Schulcurriculums wird stärker an die Schulen zurückgegeben, aber nicht unbedingt an den einzelnen Lehrer, sondern beispielsweise an Fachteams. Neben dem individuellen Unterricht wird daher die Abstimmung im Schulkollegium die Tätigkeit von Lehrerinnen und Lehrern zunehmend prägen. (S. 50)

Die notwendige Abstimmung zwischen den Lehrkräften einer Schule über Wege zur Einlösung von Standards, zur Planung von Übergängen und Anschlüssen zwischen den Jahrgangsstufen und damit zur Herstellung und Aufrechterhaltung von produktiven Übergängen zwischen Schulformen (etwa zwischen Grundschule und Sekundarstufe I) wird dazu führen, dass neben dem allgemeinpädagogischen Schulprogramm ein Schulcurriculum für das fachbezogene Lernen und die Verbindung der Fächer entsteht. (S. 52)

Ein zentraler Grundsatz der vorliegenden Expertise ist es, Schulen verstärkte Eigenständigkeit bei der pädagogischen Arbeit zu geben. Bildungsstandards legen klare und verständliche Maßstäbe für das Lernergebnis fest; sie können und sollen gerade deshalb den Schulen bei der Gestaltung der Wege zur Erreichung der Standards Freiräume lassen. Konsequenterweisedeutet dies, dass die Feingliederung des Curriculums, die Abstimmung von inhaltlichen und methodischen Details und die zeitliche Anordnung vor Ort in einem Schulcurriculum festgelegt werden sollten. (S. 123)

Wie die Auswertungsgespräche mit der Schulleitung ergaben, soll zukünftig die Klassenstufe 9 gezielt für die Erarbeitung von Grundlagen genutzt werden, die in der Klassenstufe 10 dann zu fundierten Projektarbeiten und zu einer gezielten Einbindung des Generalthemas Klima führen können. Die auf diesen Überlegungen basierenden Umsetzungen werden ab Schuljahr 2010 realisiert werden können, wenn eine entsprechend vorbereitete 10. Klassenstufe dann die Unterrichtsvorhaben ausführen wird. Die Konzeption steht für eine nachhaltige Bildungsarbeit im Sinne der TSP- Projektziele.

Im Zusammenhang mit den schulischen Arbeiten hat sich auch herausgestellt, dass der Einbezug der verschiedenen Lernorte (Schülerlabor *science-live!*, Hochschule Mannheim, Universität Heidelberg) in einem strukturierten Unterrichtsvorhaben systematisch geplant werden muss. Dazu stellt die beigefügte Organisationsstruktur (siehe Abbildung) eine Grundlage dar. Es sollte dabei differenziert werden zwischen Schülerinnen und Schüler ohne Vorkenntnisse im Bereich des generellen Themas „Klima“ und solchen, die bereits ausreichend unterrichtliche Vorkenntnisse haben. Letztere könnten sofort in Überlegungen eintreten, ein eigenes Projekt zu planen und durchzuführen, während die Schüler ohne Vorkenntnisse als ersten Schritt eine Einführung in das experimentelle Arbeiten im

¹ (Klieme, Avenarius, Blum, et al. 2007)

Schülerlabor *science-live!* zum Thema Klima und Energie wahrnehmen, um dann im Anschluss daran eine eigene Fragestellung für Projektarbeiten zu generieren.

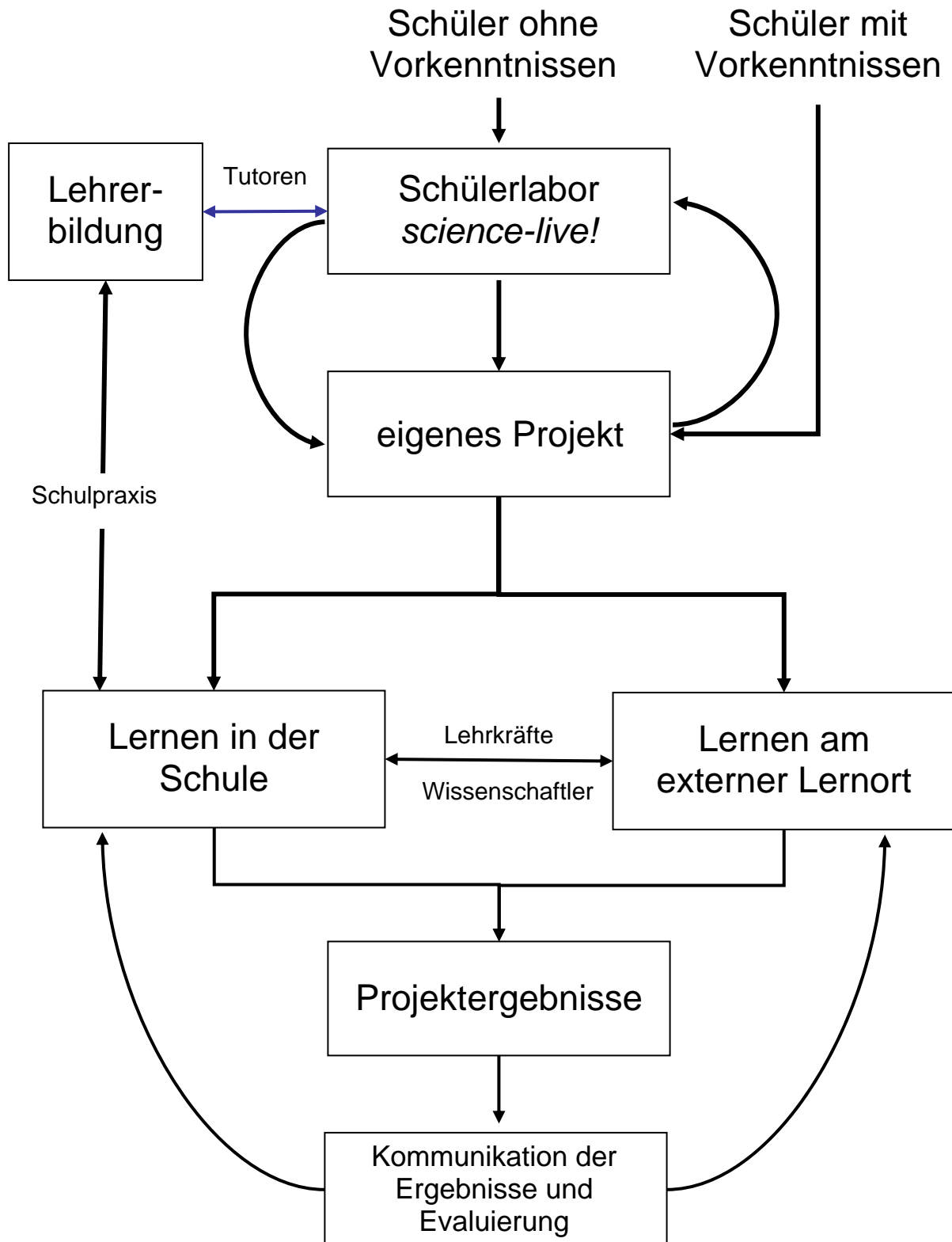


Abb: Allgemeines Organisationsmodell für das TSP-Projekt

In jedem Fall kann der Besuch im Schülerlabor *science-live!* auch mehrmals, auch gezielt zu spezifischen Fragestellungen, durchgeführt werden, bis das eigene Projekt der Schüler fundiert in Gang gekommen ist.

Sobald das Projekt am Laufen ist, kann das Lernen in der Schule und das Lernen am externen Lernort (Hochschule Mannheim, Universität Heidelberg, Pädagogische Hochschule Heidelberg) detailliert geplant werden. An dieser Stelle des Vorhabens ist die konkrete und unmittelbare Kooperation zwischen den Lehrkräften der Schule und Wissenschaftlern aus den externen Lernorten erforderlich.

Am Ende der Projektarbeiten der Schüler geht es um die Zusammenfassung und die Diskussion der Projektergebnisse, basierend auf experimentellen Arbeiten, Informationsbeschaffung im Internet und Portfolioarbeit, die dann wiederum mit den externen Partnern außerhalb der Schule und den beteiligten Lehrkräften zu kommunizieren und zu validieren sind.

Auf diese Weise, so ist die Absicht, werden die in den Bildungsplänen geforderten Kompetenzen von Schülerinnen und Schüler dieser Altersstufe erworben.

Parallel zu diesen Arbeiten ist die Lehrererstausbildung koordiniert beteiligt, weil die Tutoren (angehende Lehrkräfte für die Sekundarstufe I) auf die Betreuung der Schülerinnen und Schüler sowohl bei den praktischen Arbeiten im Schülerlabor *science-live!* als auch bei den schulischen Projektarbeiten gezielt vorbereitet und eingesetzt werden. Mit der Leitung des Schulpraxisamtes an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg wurde vereinbart, in den Ausbildungskonzeptionen verbindlich vorgeschriebene, schulpraktische Ausbildungsanteile in Naturwissenschaften im Rahmen der Kooperation innerhalb des TSP-Projektes an der Geschwister-Scholl-Realschule durchzuführen. Damit wird die schulpraktische Ausbildung sehr konkret und auch für die Studierenden verbindlich im Hinblick auf den Kompetenzerwerb im naturwissenschaftlichen Arbeiten modifiziert. Die Erfahrungen aus dieser Kooperation werden durch den Ausbilder aus der Hochschule (Prof. Dr. Michael Schallies) in die Ausbildungskonzeptionen und die Modifizierung der Studienpläne an der Hochschule eingebracht. Ebenso werden die Erfahrungen aus dieser engen Kooperation zwischen Lehrererstausbildung, Schulpraxis und Forschung in die Lehreraus- und -weiterbildung eingebracht. Für Lehrkräfte, die bereits im Dienst stehen, werden dazu über das Institut für Weiterbildung Lehrerfortbildungsveranstaltungen zum Thema „Lehrer und Wissenschaftler vernetzen sich“ bzw. „Wissenschaftsverständnis entwickeln – Experimentieren im Schülerlabor *science-live!*“ ausgebracht. Somit wird der Anspruch eines systemischen Ansatzes zur Verbesserung der Ausbildungskonzeptionen konkretisiert und nachhaltig gemacht.

Zu ergänzen bleibt noch, dass auch die theoretische Vorbereitung in Bezug auf Methodik und Didaktik des Lehrens und Lernens der Naturwissenschaften in den Studienordnungen der Hochschule nicht nur im Bereich des Faches Chemie, sondern auch im interdisziplinären Studienbereich „Fächerverbindendes Lehren und Lernen“ in der Fakultät für Natur- und Gesellschaftswissenschaften realisiert wird. Der Start dazu ist bereits durch die Vernetzung von Mathematik und Chemie im Projektseminar „Chemie und Mathematik vernetzen sich: Der atmosphärische Kohlendioxidgehalt“ im laufenden Wintersemester 2009/2010 in Angriff genommen worden. In diesem Projektseminar wird in Kleingruppen, die interdisziplinär aus Studierenden der Fächer Mathematik und Chemie oder Biologie, Technik und Physik zusammengesetzt sind, an der Frage der Systematisierungen von Messdaten gearbeitet, um daraus allgemeine Aussagen zu gewinnen bzw. langfristige Trends der Veränderungen dieser Werte in der Atmosphäre zu erkennen. Es zeigt sich, dass die Bedürfnisse der Studierenden so gelagert sind, dass entweder vorhandene Daten aus der kontinuierlichen Aufnahme des CO₂-Gehalts durch die Messstation auf dem Dach der PH herangezogen werden, oder dass eigene Versuche und Messreihen und deren Auswertung geplant sind.

Im letzteren Fall können die Studierenden auf die Möglichkeit der CarboCap-Sensortechnologie zurückgreifen, die ein mobiles Messen an Punkten, die für die Studierenden von Interesse sind bzw. an individuellen Versuchstationen ermöglicht. Der Anspruch einer Selbststeuerung des Lernens, ausgehend von den Interessen der Studierenden, kann somit unter den Rahmenbedingungen der Lehrererstausbildung sehr gut erfüllt werden. Die fachlichen Grundlagen werden in diesem Zusammenhang nicht nur für die naturwissenschaftlichen Fächer, sondern in gleicher Weise für die Mathematik gelegt und im Kontext praktischer Probleme für alle Studierenden profitabel gemacht.

Literatur

Klieme, E., Avenarius, H., Blum, W., Döbrich, P., Gruber, H., Prenzel, M., Reiss, K., Tenorth, H.-E., Riquarts, K., Rost, J., Tenorth, H.-E., & Vollmer, H. J. (2007). *Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards*. Bonn, Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Referat Bildungsforschung.