



**MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung**  
**S1 „eLearning & eTeaching – Lernen und Lehren mit Neuen Medien“**

---

**M E H L**

**MOBILES EXPERIMENTIEREN MIT DEM**

**HANDHELD-LABOR**

**Dipl.-Päd. Petra C. Haller, MSc**

**Dipl.-Päd. Helga Kirmann, Dipl.-Päd. Petra Weingärtner**  
**Kooperative Mittelschule mit Schwerpunkt Informatik**  
**Wiesberggasse 7**  
**1160 Wien**

Wien, Juni 2006

# INHALTSVERZEICHNIS

|   |           |
|---|-----------|
| <b>INHALTSVERZEICHNIS</b> .....                                 | <b>2</b>  |
| <b>1 EINLEITUNG</b> .....                                       | <b>4</b>  |
| 1.1 Rahmenbedingungen .....                                     | 4         |
| 1.1.1 Kooperative Mittelschule mit Schwerpunkt Informatik ..... | 4         |
| 1.1.2 PDA-Klasse und Projektteam .....                          | 4         |
| <b>2 DAS PROJEKT</b> .....                                      | <b>6</b>  |
| 2.1 Projektidee .....   | 6         |
| 2.2 Projektziele .....  | 6         |
| 2.3 Das Handheld-Labor .....                                    | 7         |
| 2.3.1 Didaktisches Konzept .....                                | 9         |
| 2.3.2 Lernziele .....   | 9         |
| 2.4 Organisation .....  | 10        |
| 2.4.1 Unterrichtsmanagement .....                               | 11        |
| 2.4.2 SchülerInnen-Team und Aufgaben .....                      | 11        |
| 2.5 Ablauf .....  | 11        |
| 2.5.1 1. Projekttag .....                                       | 12        |
| 2.5.2 2. Projekttag .....                                       | 12        |
| 2.5.3 3. Projekttag .....                                       | 13        |
| 2.6 Leistungsdokumentation .....                                | 15        |
| <b>3 EVALUATION UND REFLEXION</b> .....                         | <b>16</b> |
| 3.1 SchülerInnen Feedback .....                                 | 16        |
| 3.2 Lehrerinnen Feedback .....                                  | 17        |
| 3.3 Erste Erfahrung mit dem HL .....                            | 18        |
| 3.4 Probleme bei der Realisierung .....                         | 19        |
| <b>4 AUSBLICK</b> .....   | <b>21</b> |
| <b>5 LITERATUR</b> .....  | <b>22</b> |
| <b>ANHANG</b> .....   | <b>23</b> |
| Feedback von Lehrerinnen .....                                  | 23        |
| Arbeitsmaterialien für das Lerntagebuch .....                   | 24        |

## ABSTRACT

*eLearning und eTeaching mit PDAs (Personal Digital Assistants) im naturkundlichen Projektunterricht sind eine Novität und werden erstmalig an der Wiener Kooperativen Mittelschule mit Schwerpunkt Informatik Wiesberggasse in Wien erprobt. Die ursprünglich für Geschäftsleute konzipierten Organizer haben dank ihrer Multikonnektivität und –medialität mittlerweile den Consumer Markt erobert. Als persönliches Lernwerkzeug für SchülerInnen ist dieser nur wenigen LehrerInnen bekannt.*

*Dieses Projekt möchte an Hand von durchgeführten Experimenten Möglichkeiten für den Bildungsbereich Natur und Technik aufzeigen. Unsere Hands-On Experimente mit mobiler Messtechnik werden im fächerverbindenden Projektunterricht Physik und Informatik durchgeführt. Wir wollen untersuchen, ob die realisierten Konzepte von den SchülerInnen der 5. Schulstufe angenommen werden und sie sich für naturkundliche Experimente engagieren und motivieren lassen.*

*Wir berichten über die Rahmenbedingungen, die Entwicklung und Durchführung des Projekts sowie über die Ergebnisse der Evaluation und Probleme, die im Laufe des Projektjahres zu bewältigen waren.*

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Schulstufe:                 | 5. Schulstufe   |
| Fächer:                     | Informatik und Physik   |
| Thema:                      | Temperaturmessung und Vergleich der Verlaufskurven von Wasser und Öl  |
| Zeitraum:                   | 10 Unterrichtseinheiten   |
| Technische Voraussetzungen: | 1 PC/Notebook im Physik-/Klassenraum mit Active Sync und Pocket Controller Pro<br>1 iPAQ hx2790 mit WM 5.0 pro SchülerIn und Sensing Science Laboratory Software<br>5 Flash Logger Bundles<br>5 Smart Q Temperatur Sensoren<br>Digitalkameras |
| Sonstige Voraussetzungen:   | Vertrautheit mit grundlegenden PC Anwendungen   |
| Kontaktperson:              | Petra C. Haller   |
| Kontaktadresse:             | Kooperative Mittelschule mit Schwerpunkt Informatik<br>Wiesberggasse 7<br>1160 Wien<br><a href="mailto:petra.haller@schule.at">petra.haller@schule.at</a>   |

# 1 EINLEITUNG

Dieses Projekt möchte an Hand von durchgeführten Experimenten mit dem Handheld-Labor Möglichkeiten für den Bildungsbereich Natur und Technik aufzeigen. Unsere Hands-On Experimente mit mobiler Messtechnik werden im fächerverbindenden Projektunterricht Physik und Informatik durchgeführt. Wir wollen untersuchen, ob die realisierten Konzepte von den SchülerInnen der 5. Schulstufe angenommen werden und sie sich für naturkundliche Experimente engagieren, bzw. sich motivieren lassen.

Wir berichten über die schulischen Rahmenbedingungen und die technischen Voraussetzungen für MEHL, das didaktische Konzept und die entwickelten Lernszenarien sowie die Durchführung des Projekts. Abschließend werden die Ergebnisse der Evaluation vorgestellt und die Probleme beschrieben, die im Laufe des Projektjahres zu bewältigen waren.

## 1.1 Rahmenbedingungen

### 1.1.1 Kooperative Mittelschule mit Schwerpunkt Informatik

Seit dem Schuljahr 2000/01 wird der Hauptschulstandort Wiesberggasse als Kooperative Mittelschule geführt. Als allgemeine Ziele aller Wiener Kooperativen Mittelschulen werden aufbauend auf den Intentionen des neuen Lehrplanes für die Sekundarstufe I die *Vermittlung von Allgemeinbildung*, die *Festigung von Kulturtechniken* sowie der *Erwerb dynamischer Fähigkeiten* genannt. SchülerInnen werden in kleinen stabilen Jahrgangsteams unterrichtet und durch Differenzierung und Individualisierung gefördert. Dabei werden die unterschiedlich benötigte Arbeitszeit und die Lerntypen der SchülerInnen ebenso berücksichtigt wie die Vorerfahrungen des sozio-kulturellen Umfelds. Daraus resultiert ein schülerbedingter Betreuungsbedarf, der durch Teamteaching und IntegrationslehrerInnen abgedeckt wird.<sup>1</sup> Mit den zusätzlichen LehrerInnen sind wir bestrebt handlungsorientierte, schülerzentrierte Lernformen umzusetzen, um unsere SchülerInnen bestmöglich zu fördern und ihnen einen innovativen Unterricht zu bieten.

An der KMS<sub>i</sub> Wiesberggasse ist seit vielen Jahren der Pflichtgegenstand Informatik mit 2 Wochenstunden nach dem Curriculum der Wiener Informatikschulen etabliert.<sup>2</sup> Inhalt dieses Pflichtgegenstands sind im Wesentlichen Anwendungsprogramme aus den Bereichen Office und Bildbearbeitung mit dem Ziel ECDL Prüfungen abzulegen. An der Entwicklung dieses Schwerpunktes hat die Autorin maßgeblich mitgearbeitet und als Vision die Realisierung einer Handheld-Klasse seit 2003/04 angestrebt.

Ergänzend wird an der Wiesberggasse der Physikunterricht ab der ersten Klasse nahtlos an den Sachunterricht aus der Volksschule angeschlossen. Unsere Schülerinnen und Schüler sind sowohl mit Computertechnologien als auch mit praktischen Experimenten im Physiksaal gut vertraut.

### 1.1.2 PDA-Klasse und Projektteam

Zwei von drei ersten Klassen werden als Integrationsklassen geführt. An der Wiesberggasse in Wien-Ottakring, einem Bezirk dessen halbe Wohnbevölkerung einen Migrationshintergrund ausweist, werden SchülerInnen aus 19 Nationen unterrichtet. Die meisten von ihnen stammen aus den Ländern Ex-Jugoslawiens und der Türkei. Insbesondere fällt auf,

---

<sup>1</sup> <http://www.schulen.wien.at/schulen/999999/Dokumente/Schulversuchsplan0506a.doc> (Juni 06)

<sup>2</sup> <http://www.wien4matik.at/curriculum.php> (Juni 06)

dass den Mädchen weibliche Perspektiven in Bezug auf Bildung und Technik abgehen. Die Autorin weiß von keiner türkisch- oder südosteuropäisch-stämmigen Absolventin der Wiesberggasse, dass diese einen technischen Berufsweg eingeschlagen hätte.

In der Klasse 1A sind neun Schülerinnen und dreizehn Schüler – davon werden ein Knabe und ein Mädchen nach dem Lehrplan für Sonderschulen unterrichtet und weitere zwei Schülerinnen haben zur Zeit einen sonderpädagogischen Förderbedarf in Deutsch und Mathematik. Ein Schüler wird als außerordentlicher Schüler geführt, da er noch über keine ausreichenden Deutschkenntnisse verfügt.

Das LehrerInnen Team besteht insgesamt aus 5 Lehrerinnen und einem Lehrer sowie einer Integrationslehrerin. Von diesen sind in das Projekt eingebunden: Kollegin Kirmann (vormals Fischl) für Physik, Kollegin Weingärtner als Integrationslehrerin und die Autorin für die technische Realisierung und Integration der Handhelds als Lernwerkzeug und Messstation.

Seit Spätherbst 2005 warteten die SchülerInnen und LehrerInnen mit wachsender Ungeduld auf die zugesagten Handhelds. Die Basisausstattung einer Klasse mit PDAs, welche im Rahmen des Projekts PDA macht SCHULE – m-Learning@wiesberggasse durch das bm:bwk, Abt. II/8 für Schulentwicklung und IT-Angelegenheiten, MR Dr. Dorninger gefördert wird, ist Voraussetzung für Experimente mit dem Handheld-Labor. Mitte Mai 2006 war es dann endlich soweit – 27 iPAQs hx2790 stehen seitdem den SchülerInnen und LehrerInnen als mobiles, multimediales eLearning und eTeaching Tool zur persönlichen Verwendung zur Verfügung. Sie sind Eigentum von EDUCATION HIGHWAY, Innovationszentrum für Schule und Neue Technologie GmbH und werden von uns für die Projektdauer bis Ende Schuljahr 2007/08 eingesetzt.

#### Technische Ausstattung der PDA-Klasse

---

1 Klassen-PC mit Windows XP, Office XP, MS ActiveSync und Pocket Controller Pro für die Darstellung und Bedienung des PocketPCs mittels Desktop und Beamer

Dockingstationen und Datenkabel

1GB SD Card für die Backups der Handhelds

1 schuleigener Beamer, Digitalkameras

1 Klassen-Drucker HP 1022nw mit WiFi

27 iPAQs hx2790 mit Windows Mobile 5.0, Word Mobile, Excel Mobile, Sprachaufnahme mit Mikrofon und Kopfhöreranschluss, CF und SD In/Out Slots, IR, Bluetooth und WiFi

## 2 DAS PROJEKT

Das beantragte Projekt musste im Laufe des Schuljahres mehrfach überarbeitet und angepasst werden, da die Basisausstattung für MEHL erst gegen Ende des Projektjahres ausgeliefert wurde. Erst danach konnten die relevanten FlashLogger und Sensoren bestellt werden.

Im Folgenden wird ausgehend von der Projektidee das realisierte Projekt beschrieben, von der Konzeption über organisatorische und methodische Aspekte bis zur Durchführung und Leistungsdokumentation.

### 2.1 Projektidee

Wie kommt eine Wiener Informatiklehrerin auf die Idee Handhelds für den Unterricht einsetzen zu wollen? Im Rahmen eines Weiterbildungsstudiums an der Donau-Universität Krems im Fach Educational Technology hörte ich von PDA Projekten an anglo-amerikanischen Schulen. Intensiven Recherchen zu Handhelds als pädagogische Ressource mit praktischen Beispielen wurden in meiner Master Thesis nachgewiesen.

Im deutschsprachigen Raum ist kaum bekannt, dass PDAs ein unterrichtstaugliches Tool sind und weiters auch als Messgeräte eingesetzt werden können. Da sowohl Handhelds als auch die verwendeten FlashLogger und Sensoren klein und sehr handlich, sofort einsetzbar und netzwerkunabhängig sind, ist die Idee Experimente für ein mobiles Handheld-Labor zu entwickeln naheliegend.

Mit dem Einsatz mobiler Messtechnik beabsichtigen wir fächerverbindend zu arbeiten. In einer Projektvorphase werden die SchülerInnen an die Handhelds und deren Bedienung gewöhnt, was mit Beispielen aus dem regulären Informatikunterricht durchgeführt werden kann.

### 2.2 Projektziele

Eine wesentliche Frage ist es, herauszufinden inwieweit die Benutzung von Handhelds mit Flash Loggern Schüler und Schülerinnen motiviert, sich mit Experimenten und Messreihen intensiv auseinanderzusetzen. Kann das Engagement von SchülerInnen verbessert und gesteigert werden? Welche Lernszenarien eignen sich für mobile Experimente?

Unsere konkreten Ziele für Hands-On Übungen sind:

- Handheld als Mess- und Auswertungsgerät benutzen können
- Engagement und Verständnis für Experimente entwickeln
- e-Learning Szenarien um die Komponente mobiles Lernen erweitern

Es gilt zu untersuchen:

- Welche Möglichkeiten/Probleme (techn./didaktisch-methodischer Art) ergeben sich aus dem Einsatz mobiler Technologien für die LehrerInnen?
- Können SchülerInnen ihr Handeln/Tun mit digitalen Mitteln beschreiben und reflektieren?
  - Verwenden sie die Fachsprache?
  - Dokumentieren sie den Prozess?
  - Ist bei Mädchen gleicher/s Einsatz/Interesse zu erkennen?

- Wie sehen SchülerInnen den Einsatz des Handheld-Labors?

## 2.3 Das Handheld-Labor

Was versteht das Projektteam eigentlich unter dem Begriff Handheld-Labor? Ist hauptsächlich die technische Ausstattung gemeint? Da es unser Ziel ist, den PDA und seine Peripheriegeräte als Werkzeuge für die Ausführung bestimmter Aufgaben einzusetzen, sehen wir das Handheld-Labor als eine ganzheitliche Lernumgebung, die für naturkundliche Lernszenarien eingesetzt werden soll.

Unser HL besteht demgemäß aus den Komponenten Handheld, vorinstallierter Software des Betriebssystems Windows Mobile, dem SSLab mit Flash Logger und Temperatursensor, den Ausrüstungsgegenständen für die Experimente, einem Internetzugang zu Recherche-, bzw. Demonstrationzwecken und den notwendigen Dokumentationsunterlagen, wie Lerntagebuch, Fotos, Audiodateien usw. Nachfolgend wird insbesondere die Lernumgebung Handheld, Flash Logger, SSLab und Sensor beschrieben.

### Technische Ausstattung für MEHL

---

5 FlashLogger von Data-Harvest, Ltd. geliefert durch Cornelsen Experimenta (Corex)<sup>3</sup>, welche in den CF Steckplatz des PDA geschoben werden. 15 Schnittstellenkabel (3 je Flash Logger Bundle) für die Verbindung zwischen FlashLogger (R45 Stecker) und Sensor.

5 Smart Q Sensoren für die Messung von Temperaturen von  $-30^{\circ}\text{C}$  bis  $+110^{\circ}\text{C}$

Sensing Science Laboratory Software – SSLab – mit deutschsprachigem Interface, das für das Projekt freundlicherweise von Corex zur Verfügung gestellt wurde. Diese Software muss mindestens auf den Handhelds installiert sein, die für die Messung eingesetzt werden.



Abb. 1: iPAQ hx2790, FlashLogger und Smart Q Sensor

Im Projekt MEHL interessierte uns welche technischen bzw. didaktisch-methodischen Möglichkeiten sich aus dem Einsatz mobiler Technologien für die LehrerInnen ergeben. Eine Methode Antworten auf diese Fragestellung zu erhalten, ist ein *Cognitive Walkthrough*. Jede Lehrperson, die eine neue Hard- und Software erkundet, wird sich zunächst selbst eine Aufgabe stellen, die mit den einzelnen Komponenten des Programms ausgeführt werden sollen. Dabei wird festgestellt, ob ein/e Benutzer/in einzelne Aufgaben

---

<sup>3</sup> [www.data-harvest.co.uk](http://www.data-harvest.co.uk), [www.corex.de](http://www.corex.de) (Juni 06)

erkennen, ausführen und erfolgreich anwenden kann. Dieser Lernprozess wird nachfolgend zusammengefasst.

Das Herzstück des Handheld-Labors stellt das Flash-Logger Bundle mit der Sensing Science Laboratory Software dar. Dazu passen alle Smart Q Sensoren, die auch für den Einsatz mit CorEx Loggern von Cornelsen Experimenta<sup>4</sup> angeboten werden.

In einem englischsprachigen 5 Minuten Demo-Video im \*.wmv Format zeigt der Hersteller Data-Harvest Ltd. sehr anschaulich den Einsatz von Handhelds mit Flash Loggern und Sensoren. Dieses Video kann auf der Website von Data-Harvest abgerufen werden.<sup>5</sup>

Dem Flash Logger Bundle beigelegt ist ein ausführliches Handbuch aus dem im Wesentlichen eine Tatsache für AnwenderInnen bekannt sein muss: **Zuerst müssen alle offenen Programme auf dem Handheld beendet werden, bevor der Logger eingesetzt wird.<sup>6</sup> Es kann immer nur ein Programmteil aktiv sein.**

Der im Compact Flash Slot sitzende Flash Logger kann bis zu 3 verschiedene Sensoren gleichzeitig aufnehmen und Messdaten erfassen. Diese werden mittels der Sensing Science Laboratory Software bestehend aus 5 Tools dargestellt. Der Programmteil **Meters** führt in die Erfassung von Messdaten ein und zeigt wie Sensoren auf Veränderungen reagieren. Die Messwerte können auf vier verschiedenen Anzeigen einzeln oder gleichzeitig abgebildet werden.

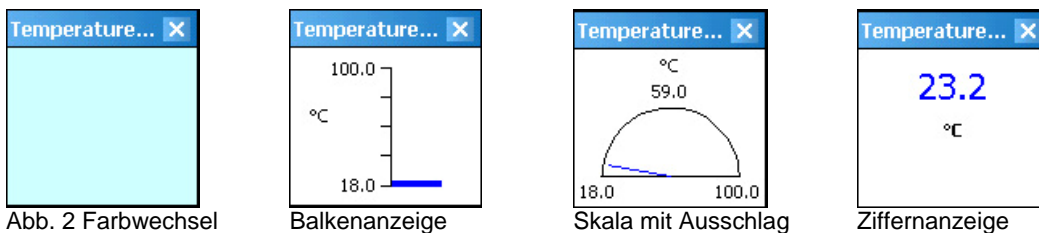


Abb. 2 Farbwechsel

Balkenanzeige

Skala mit Ausschlag

Ziffernanzeige

Der Programmteil **Graph** kann Daten aufzeichnen und analysieren. Mit Hilfe eines Assistenten werden die Messbedingungen eingestellt. Die Messwerte werden tabellarisch und grafisch dargestellt. Abb. 8 und 9. An einzelnen Positionen können Texte eingefügt werden. Während der Datenaufzeichnung stellt sich der Handheld nicht automatisch ab. Bei lange dauernden Aufzeichnungen ist eine externe Stromversorgung über die Docking-Station empfehlenswert.


Das Tool **Sensor Config** dient zum Konfigurieren der Sensoren. Im **Timer** können Zeit-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsmessungen mit digitalen Schaltsensoren aufgezeichnet und ausgewertet werden. Der **Workroom** enthält Beispielaufgaben im HTML-Format für Biologie, Chemie und Physik (Englisch). Im Ordner „My Experiment-Setups“ können eigene Versuchsanleitungen und Dateien für Messbedingungen abgelegt werden.

Die Installation von SSLab wird wie üblich über die Active Sync Verbindung eines PC/Notebook vorgenommen. Die Benutzerführung ist zunächst in Englisch. Nachdem man einen Schnelltest vorgenommen hat, um die erfolgreiche Installation und Erkennung des Sensors durch den Flash Logger zu überprüfen, kann das Interface auf Deutsch umgestellt werden.

Manuell werden die notwendigen deutschsprachigen Textfiles in die jeweiligen Ordner auf dem Handheld kopiert und die englischsprachigen dabei überschrieben. Die Programm-

<sup>4</sup> CorEx Sensing Science Katalog 2006

<sup>5</sup> <http://www.data-harvest.co.uk/datalogging/GLP.wmv> (Juni 06)

<sup>6</sup> Das  Icon in der rechten oberen Ecke der meisten Programme schließt nur das Fenster, beendet es aber nicht. Ein PocketPC Benutzer sollte Programme immer mit Datei ⇒ Beenden schließen.



oberfläche ist nun in deutscher Sprache. Die Sensorbezeichnungen bleiben aber in Englisch, da diese im Flash Logger gespeichert sind – z.B. Temperature statt Temperatur wie in Abb. 8 und 9.

Auf allen Schüler-Handhelds wurde die SSLab Software installiert. Nach dem 3. Gerät dauerte dieser Vorgang inklusive Schnelltest 8 Minuten pro Handheld. Diese kann aber nur mit den 5 Flash Loggern gleichzeitig benutzt werden. Wer ohne applizierten Flash Logger und Sensor ein Programm aufruft, erhält eine Fehlermeldung.

Die Datenauswertung kann sowohl direkt am Bildschirm abgelesen als auch in Excel Mobile exportiert werden. Da sich beim Selbsttest herausstellte, dass auf Grund der unterschiedlichen Länder- und Spracheinstellungen kein zufriedenstellendes Ergebnis zu erzielen sein wird, wurde auf diese Möglichkeit verzichtet.

### 2.3.1 Didaktisches Konzept

Unser pädagogischer Anspruch lässt sich auf die Formel „so viel Instruktion wie nötig und so viel eigenverantwortliches Arbeiten wie möglich“ bringen. Instruiert werden unsere SchülerInnen möglichst systematisch bei der Vermittlung von Wissen, was dem traditionellen Lernarrangement des Frontalunterrichts entspricht, oder anders ausgedrückt, es wird ein Lernmodell entwickelt, an das sie anknüpfen können.

Alle SchülerInnen erhalten eine Einführung in die Benutzung von Soft- und Hardware. Die Schulung in die notwendigen Technologien im Rahmen der Versuchsdurchführung erfolgt nach dem Modell des *Cognitive Apprenticeship*, das sich gerade für Mischformen aus Instruktion und Konstruktion von neuen Kenntnissen und Fertigkeiten bewährt hat. Cognitive Apprenticeship wurde 1989 von Collins, Brown und Newman entwickelt und orientiert sich an der traditionellen Handwerkslehre (apprenticeship). Die/Der Experte/Expertin modelliert laut vortragend einen Vorgang (modeling), die ‚Lehrlinge‘ führen selbst aus und werden dabei unterstützt (coaching), sollte es bei einigen Probleme geben, wird der Vorgang in weitere Arbeitsschritte zerlegt (scaffolding). Wird der Arbeitsablauf immer besser beherrscht, zieht sich die/der Experte/Expertin zurück (fading) und hat Zeit einzelne Lernende oder Teams zu bitten ihren Lernprozess und die Lösung noch einmal laut zu durchdenken (articulation). Abschließend wird das Team gebeten das Ergebnis in der Gruppe zu besprechen (reflection) und für die anderen Gruppen zu präsentieren (presentation).

### 2.3.2 Lernziele

Die SchülerInnen sollen mit dem Handheld-Labor die Temperaturabnahme von Wasser und Öl messen und Verlaufskurven erstellen. In einer ersten Projektphase stehen dafür Handhelds mit Excel Mobile zur Verfügung. In weiterer Folge können dann fünf Sets Flash Logger mit Sensoren eingesetzt werden. Es werden Schülerteams gebildet, die unterschiedliche Aufgaben mit dem Handheld-Labor realisieren. Im Projekt MEHL sollen alle Lernebenen angesprochen und handlungsorientierte Lernformen bevorzugt werden, wie sie im Schulversuchsplan im Rahmen der KMS vorgesehen sind.<sup>7</sup> Jedes Team hat als Ziel die gemeinsame Bewältigung aller Aufgabenteile, deren Wert von jedem einzelnen abhängt.

Das Handheld-Modell iPAQ hx2790 kann sogenannte Sprachnotizen im \*.wav Format aufnehmen. Die Möglichkeit mittels Audioaufnahme eine eigenständige Dokumentation zu produzieren, stellt eine solche alternative Lernebene dar. SchülerInnen können einen Ver-

---

<sup>7</sup> <http://www.schulen.wien.at/schulen/999999/Dokumente/Schulversuchsplan0506a.doc> (Juni 06)

suchsablauf praktisch simultan verbal dokumentieren und ihren Lernprozess artikulieren und reflektieren. Die Audioaufnahmen sollen in einem MEHL-Ordner auf dem PDA für ein zu einem späteren Zeitpunkt zu erstellendes ePortfolio gespeichert werden. Da sich im Laufe des Projekts herausstellt, dass Audioaufnahmen eine Struktur brauchen, wird ein Storyboard entwickelt.

Die von jedem Team angefertigten Fotos sollen Grundlage für eine selbstgestaltete doppelseitige Fotodokumentation im Lerntagebuch sein. Die Aufgabe besteht darin, diese sauber auszuschneiden, in eine logische Reihenfolge zu ordnen und aufzukleben sowie die erkennbare Tätigkeit zu beschreiben. Einige der Fotos werden für das ePortfolio gespeichert.

Alle Lernenden sollen in einem Lerntagebuch den Projektverlauf, Gelerntes und Dokumentiertes zusammenführen. Das von der Autorin entwickelte Maskottchen e-MEHLy begleitet das Projekt. e-MEHLy ist ein geschlechtsloses Geistwesen mit einem Emblem aus einem großen e, welches aus den Leiterbahnen einer Platine besteht. Nachdem dieses Projekt von SchülerInnen der 5. Schulstufe bearbeitet wird, erhalten sie eine Mappe mit zunächst 12 und weiteren 3 Arbeitsblättern. Jeder Themenbereich wird mit der Frage eingeleitet „Was will ich wissen?“ oder „Was will ich machen?“.



Abb. 3 Mobiles Handheld-Labor

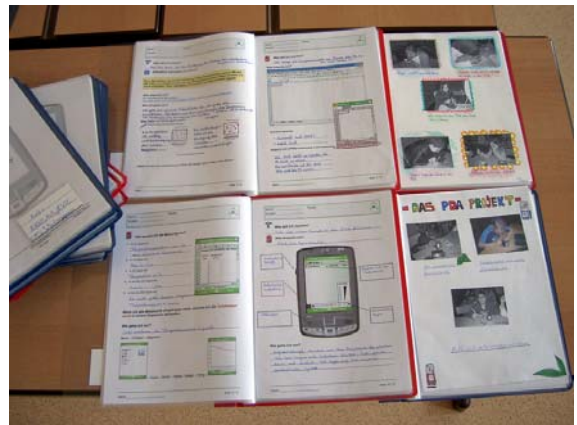


Abb. 4 Lerntagebücher

Die Informationsblöcke sind bewusst kurz gehalten und beziehen sich unmittelbar auf das Experiment, bzw. die Durchführung von Aufgaben. Die verwendete Hard- und Software wird mittels Screenshots und selbstauszufüllenden Textfeldern erklärt. Diese wurden so gewählt, dass die SchülerInnen auch in weiterer Folge auf die Lernschritte zurückgreifen können, um ihre Kenntnisse aufzufrischen.

## 2.4 Organisation

Da sich auch die LehrerInnen auf neuen Pfaden befinden, ist es notwendig und zweckmäßig die geplanten Schülerversuche im Selbstversuch zu testen und herauszufinden, wie die Projektstage organisiert werden sollen. Die Ergebnisse dieser Evaluation werden in Form eines Cognitive Walkthrough in Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden**. dargestellt.

Einerseits sollen herausfordernde Aufgaben bewältigt werden, aber andererseits keine unnötigen Leerlaufzeiten entstehen. In vielen Besprechungsstunden wurden Lernziele abgesprachen, die SchülerInnen in Teams eingeteilt, Rollen für die Teammitglieder entwickelt, Inhalte für das Lerntagebuch zusammengestellt, notwendige Materialien und Geräte bereitgestellt und ein Ersatzstundenplan für die Projektstage mit betroffenen LehrerInnen erstellt.

## **2.4.1 Unterrichtsmanagement**

Eine der wesentlichsten Herausforderungen bestand darin, innerhalb eines kurzen Zeitraums – 5 Wochen – die Handhelds in Betrieb zu nehmen, die SchülerInnen auch in anderen Unterrichtseinheiten mit den wichtigsten Funktionen vertraut zu machen, die Abläufe für die zwei Projektstage festzulegen und die notwendigen Räumlichkeiten, Materialien und Geräte zur Verfügung zu haben sowie die Vorlage für das Lerntagebuch fertig zu stellen.

Um die eingesetzten Technologien im Sinne des Cognitive Apprenticeship demonstrieren zu können, wurde je nach Räumlichkeit der Klassen PC, bzw. das Notebook der Autorin eingesetzt. Mit dem Pocket Controller, installiert auf dem Demonstrationshandheld und dem PC / Notebook sowie einem Beamer konnten die einzelnen Arbeitsschritte von den SchülerInnen mitverfolgt und nachgeahmt werden.

Die Benutzung einer Digitalkamera war allen FotoreporterInnen bekannt und musste nicht weiter erläutert werden. Die AudioreporterInnen konnten die Applikation Sprachnotiz verwenden, da sie bereits in einer Englischstunde für ein Interview verwendet worden war. Die Programme, die mit dem Betriebssystem Windows Mobile 5.0 mitgeliefert werden, sind von jedem computererfahrenen Nutzer leicht zu bedienen. Gelegentlich braucht es einen Hinweis wo eine Funktion zu finden ist, aber kaum jemals wie sie zu verwenden ist.

## **2.4.2 SchülerInnen-Team und Aufgaben**

Wir beschlossen 4-5 SchülerInnen in geschlechtshomogenen, leistungsheterogenen Teams zusammen arbeiten zu lassen. Damit wollten wir verhindern, dass die üblicherweise technisch interessierten Knaben den Mädchen die Chance nehmen Technik zu benutzen. Es war unser erklärtes Ziel, explizit darauf zu achten, dass die Mädchen aktiv an der Durchführung der Experimente teilnehmen und sie die Möglichkeit erhalten eine „Ich kann ...“ Erfahrung zu machen und auf diese auch stolz sein zu können.

Innerhalb der Teams wurden für die Durchführung der Versuche verschiedene Rollen entwickelt. Die/Der Foto- und Textreporter/in fotografiert die Versuchsanordnung und soll sich für die Gruppe wichtige Fachwörter notieren. Zwei SchülerInnen sind mit dem Ablesen der Temperaturwerte und der Datenaufnahme in Excel beschäftigt. Ein/e Schüler/in übernimmt die Rolle der/des Audioreporterin/s und soll die Versuchsanordnung kommentieren und ihre MitschülerInnen im Team interviewen. Die Rollen rotieren innerhalb der Teams.

## **2.5 Ablauf**

Wegen der genannten Rahmenbedingungen wurde das Projekt MEHL an 3 Tagen durchgeführt.

Der erste 5-stündige Projekttag diente der Einführung in das Thema Temperaturmessung und das traditionelle Messen und Ablesen mit dem Thermometer. Der Handheld mit Excel Mobile diente zur Datenerfassung und Auswertung. Ein Ampel-Feedback gab uns die erste Rückmeldung zur Frage wie SchülerInnen den Einsatz des Handheld-Labors, das Projekt und ihr Tun bewerten. Der anschließende 2-stündige Projekttag diente der Aufarbeitung der gesammelten Ergebnisse, der Bearbeitung des Lerntagebuchs und dem Ausdrucken der Fotos. Am dritten 3-stündigen Projekttag wurden die Flash Logger mit Sensoren eingesetzt. Uns interessierte, wie die SchülerInnen mit der neuen Technologie zu Recht kamen.

### 2.5.1 1. Projekttag

Der erste 5-stündige Projekttag fand am 29. Mai 2006 statt. In einer Einführungsstunde wurde den SchülerInnen der Ablauf des Projekts und die einzelnen Phasen erklärt, die Arbeitsblätter und Mappen ausgehändigt und die Gruppeneinteilung vorgenommen. Die Teams haben selbst entschieden welches Mitglied welche Rolle ausführen wird. Sie wurden informiert, dass im Laufe des Projekts die Rollen gewechselt werden.

Im Physikunterricht wurden das Thermometer und seine Bestandteile besprochen sowie das Ablesen und Eintragen von Temperaturwerten geübt. Ebenso hatten die SchülerInnen von der Ausdehnung der Stoffe im Physikbuch gelesen. Einen im Schulbuch abgebildeten Versuch – das Erwärmen von mit Kaliumpermanganat gefärbtem Wasser in einem Kolben mit aufgesetztem Stopfen und dünnem Glasrohr – demonstrierte Kollegin Kirmann.

Die Teilchenbewegung ließen wir die SchülerInnen mit einer im Internet verfügbaren Simulation – einem Applet<sup>8</sup> selbst ausprobieren. Wir wollten Gehörtes und Gesehenes mit einer weiteren Veranschaulichung durch das selbst gesteuerte Modell festigen und verankern.

Das gewählte Experiment für das mobile Handheld-Labor war eine Temperaturmessung von Wasser und Öl, das Erfassen der Messwerte in Excel Mobile, das Erstellen einer grafischen Verlaufskurve und das Vergleichen der Diagramme. Auf dem Arbeitsplatz stand ein Raumthermometer, auf dem zuerst die aktuelle Temperatur abgelesen und notiert werden musste. Die SchülerInnen bekamen je einen mit heißem Wasser, bzw. Öl gefüllten Messbecher und 2 Stabthermometer. Jeweils ein/e Schüler/in war für die Messung von Wasser oder Öl verantwortlich. Jede Minute musste abgelesen und anschließend in eine vorbereitete Excel Mobile Tabelle eingetragen werden. Nachdem alle DatenerfasserInnen mit der Aufzeichnung fertig waren, wurde aus der Tabelle ein Liniendiagramm erstellt.

Eine/r im Team hatte die Aufgabe mittels Sprachnotiz, den Versuchsaufbau zu beschreiben und zwischendurch Teammitglieder zu interviewen. So sollte ein kurzer Report über das Experiment gestaltet werden und dieses dokumentieren.

Ein/e Schüler/in je Team fotografierte für die Ausgestaltung des Lerntagebuchs. mit einer Digitalkamera, bzw. einem MDA Qtek 9090 mit integrierter Kamera der Autorin. Die Aufgabe lautete das Experiment und die benutzte Technologie zu fotografieren.

Abschließend erkundigten sich die Lehrerinnen bei den Teams nach den Ergebnissen. Zum einen war es wichtig zu erfragen, ob alle Aufgabenteile erledigt wurden und zum anderen verglichen wir die Diagramme von Wasser und Öl. Waren Unterschiede erkennbar? Welche? Wurde fehlerfrei gemessen und aufgezeichnet? Fragen, die zuerst mit dem Team erörtert wurden, um sie dann von einem Teammitglied den anderen Teams zu präsentieren.

### 2.5.2 2. Projekttag

Am darauf folgenden Tag nutzten die TeamlehrerInnen eine Doppelstunde zur Aufarbeitung der Materialien. Die Excel-Dateien mussten umbenannt und in einem Ordner MEHL abgespeichert werden. Die im gleichen Team arbeitenden SchülerInnen erhielten ebenfalls die Dateien via Bluetooth.

Das Projekttagbuch wurde mit Unterstützung der LehrerInnen gemeinsam erarbeitet. Die Excel Tabellen und Diagramme wurden gedruckt und in das Lerntagebuch eingefügt. Weiters wurden Fotos für eine Klassenpräsentation ausgedruckt. Alle SchülerInnen erhielten

---

<sup>8</sup> [http://leifi.physik.uni-muenchen.de/web\\_ph09/versuche/07brown/applets/bb.html](http://leifi.physik.uni-muenchen.de/web_ph09/versuche/07brown/applets/bb.html) (18.06.2006)

etliche schwarz-weiß Fotos im Format 6x8 cm für eine zweiseitige Fotodokumentation, die selbstständig zu Hause auszuführen war.

Abschließend klärten wir die SchülerInnen über Sinn und Zweck einer Evaluation – insbesondere die Form des Ampel-Feedbacks – auf, wobei wir diesen Vorgang „Unsere Stimmung nach dem Projekt“ nannten. Die SchülerInnen erhielten rote, gelbe und grüne Kärtchen, die sie nach jeder Frage zur Meinungsäußerung hoch hielten. Das erste Feedback-Ergebnis wurde an der Pinnwand für alle sichtbar angebracht.



Abb. 5 Projekttag1 Klassenpräsentation

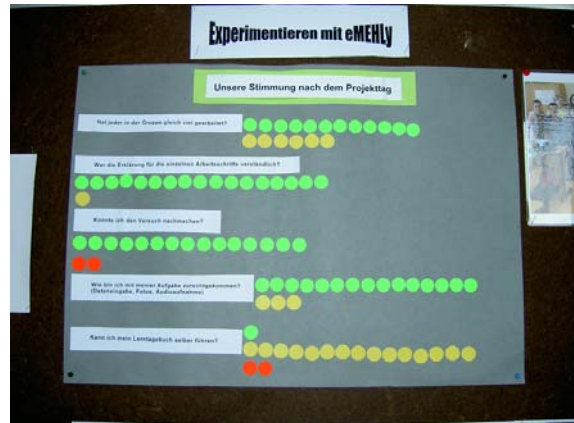


Abb. 6 Ampel-Feedback

### 2.5.3 3. Projekttag

Der zweite 3-stündige Projekttag konnte aus terminlichen Gründen erst am 20. Juni 2006 stattfinden. Ein Experiment mit FlashLogger und Sensoren konnte in der noch zur Verfügung stehenden Zeit durchgeführt werden. Dieses Experiment hat sich inhaltlich an bereits Bekanntes angelehnt, da es im Wesentlichen darum ging, die neue Technologie zu testen.

Die bekannten Teams formten schnell wieder ihre Gruppen. Alle SchülerInnen erhielten drei Arbeitsblätter für das Lerntagebuch im schon vertrauten Layout. In der ersten Einführungsstunde wurden die Flash Logger, Schnittstellenkabel und Sensoren zunächst ausgepackt und in die CF Slots geschoben. Lernziel war, die Geräte richtig zusammenzubauen, zu bezeichnen, einzubauen und zu verwalten. Zwei SchülerInnen in der Gruppe wurden mit dem eigentlichen Messauftrag betraut.

Wir setzten **Meters** ein, um die Raumtemperatur zu messen. Meters verfügt über 4 Anzeigooptionen, wobei sich die SchülerInnen eindeutig für die numerische Anzeige entschieden, da sie ihnen am aussagekräftigsten erscheint.

Das Tool **Graph** wurde zum Messen des Temperaturverlaufs eingesetzt. In einer neu angelegten Datei musste zunächst die Erfassungsmethode festgelegt werden. Es können die Dauer der Messung, der Sensortyp und der Beginn der Messung konfiguriert werden. Unsere Bedingung lautete, dass die Messung 30 Minuten dauern, mit dem Temperatursensor durchgeführt werden und bei 55°C beginnen sollte.



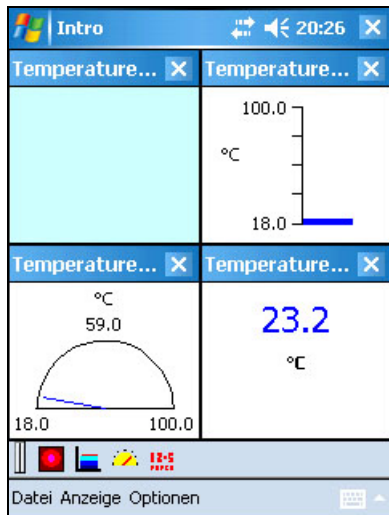


Abb. 7 Live Messung in **Meters**

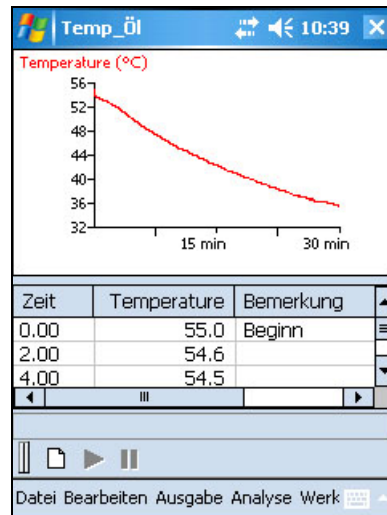


Abb. 8 Verlaufsmessung mit **Graph**

Während der 30-minütigen automatisch ablaufenden Messung entwickelten wir im Plenum ein gemeinsames Storyboard – eine Art Drehbuch – für eine weitere Audioaufnahme. Dieses sollte nun Grundlage für den Audiobericht sein. Die einzelnen Teams zogen sich in eine Raumecke oder auf den Gang zurück, um ihren Report aufzuzeichnen.

Nachdem die Temperaturabnahmen von Wasser und Öl je 30 Minuten lang auf 2 verschiedenen Schülergeräten pro Team aufgezeichnet waren, konnten wir die Verlaufskurven vergleichen. Das Ergebnis war für die SchülerInnen hinsichtlich der Genauigkeit und Richtigkeit doch ziemlich überraschend. Bei den abgelesenen und aufgezeichneten Werten hatten sich z. T. Schreibfehler oder Leerzellen eingeschlichen. Bei zwei Gruppen waren die Verlaufskurven fast identisch. Aus den zwei mit dem Flash Logger aufgezeichneten Daten ist die unterschiedliche Temperaturkurve von abkühlendem Wasser, bzw. Öl gut erkennbar.

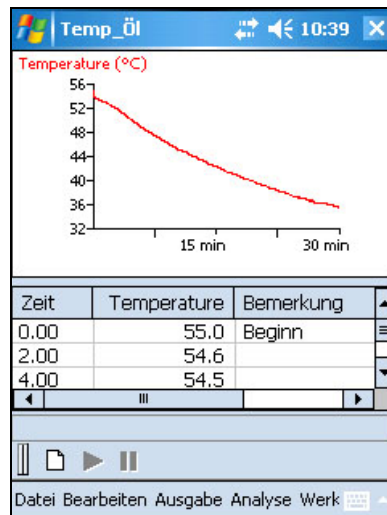
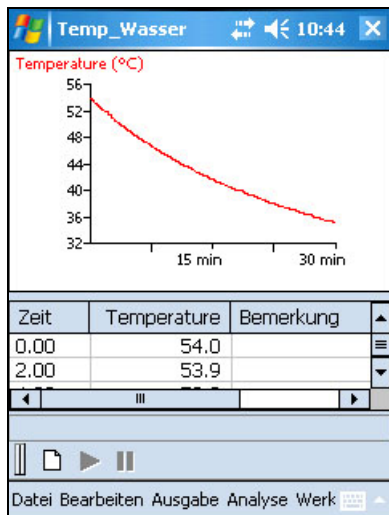


Abb. 9 und Abb. 10 Verlaufskurven mit **Graph**

Abschließend wurde die Frage 6 des Ampel-Feedback „Wie bin ich mit dem Handheld-Labor zurechtgekommen?“ gestellt. Die Gesamtauswertung des Ampel-Feedbacks ist aus Abb. 11 zu ersehen.

## 2.6 Leistungsdokumentation

Da die SchülerInnen in Teams arbeiteten, erbrachten sie vereinbarte, individuelle Teilleistungen. Diese bestanden aus der Führung und Gestaltung des Lerntagebuchs mit Fotos und beschreibenden Bildunterschriften. Die Messreihen aus Excel Mobile und das Diagramm wurde jeweils für jedes Teammitglied ausgedruckt und ins Lerntagebuch eingeordnet. Diese Leistung wurde in einer Urkunde mit Punktevergabe bestätigt. Weiters haben die SchülerInnen Audio- und Messwertdateien erstellt, die in Ordnern auf dem Handheld abgespeichert wurden.

Unter folgendem Link können Fotos und Beschreibungen der SchülerInnen zum Projekt MEHL abgerufen werden. Als Miniaturansichten können diese auch mit einem WLAN tauglichen Handheld-Computer betrachtet werden.

<http://www.schule.at/community/index.php?design=F&cid=8033&folder=62609&modul=15&sort=title>

# 3 EVALUATION UND REFLEXION

## 3.1 SchülerInnen Feedback

Während der drei Projektstage untersuchten wir, wie SchülerInnen den Einsatz des Handheld-Labors ohne, bzw. mit Flash Logger sehen. Wir stellten insgesamt sechs Fragen, die wir mittels Ampel-Feedback auswerteten. Die Methode des Ampel-Feedbacks ist für unsere SchülerInnen leicht zu überschauen, was das Ziel unserer Evaluation war. Aus zuvor durchgeführten Fragebogen-Untersuchungen hatten wir bereits erfahren, dass viele Fragen gar nicht richtig verstanden werden und die Dauer einer Befragung die Konzentration überschreitet.

Wir erfragten die Arbeitshaltung innerhalb des Teams (Frage 1), die Verständlichkeit der Arbeitsmaterialien (Frage 2), die Ausführung der Versuche (Frage 3), die Bewältigung der unterschiedlichen Aufgaben (Frage 4), die Führung des Lerntagebuchs (Frage 5) und die Benutzung des HL mit Flash Logger und Sensor (Frage 6). Ein grünes Kärtchen bedeutete „Ja! Sehr gut.“, ein gelbes „Bitte Hilfe!“ und ein rotes Kärtchen stand für „Nix geht.“

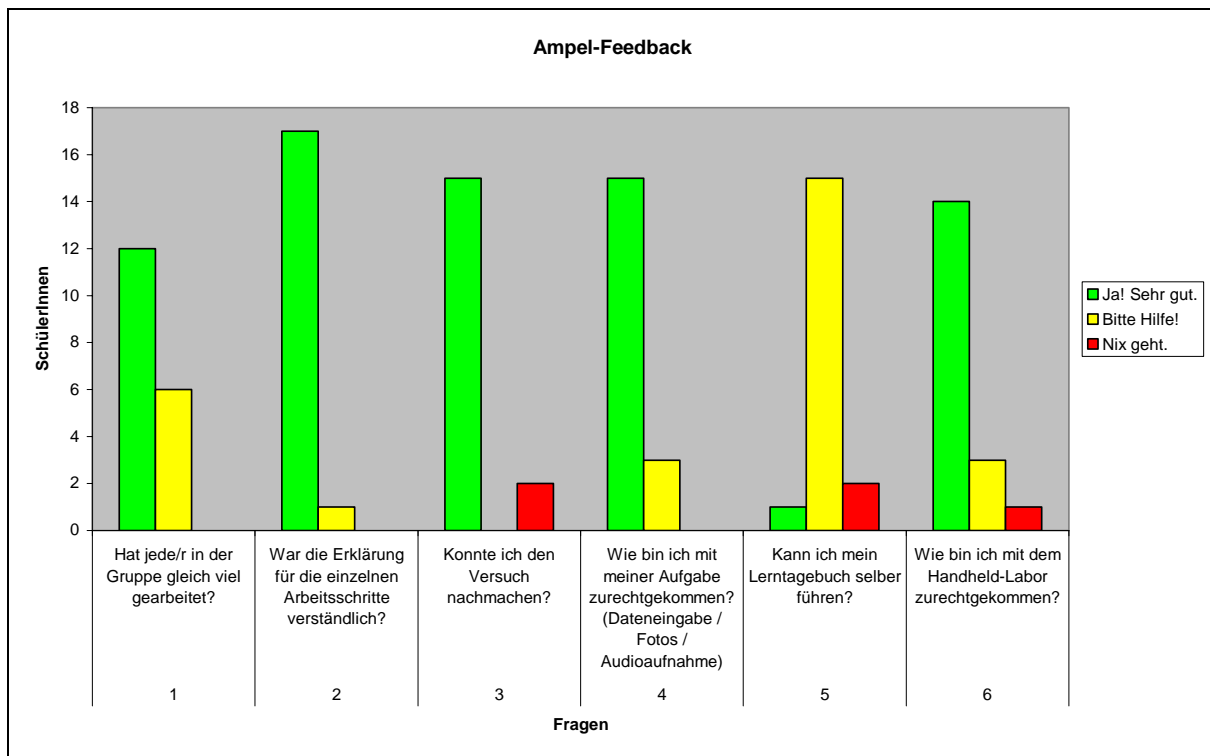


Abb.

11: Ampel-Feedback zur Stimmung nach dem Projekt

Die SchülerInnen hatten den Eindruck, dass zwei Drittel der Teammitglieder annähernd gleich viel gearbeitet, bzw. zum Projekt beigetragen haben. Sechs Teammitgliedern musste Hilfestellung gegeben, bzw. sie mussten zur Leistung angehalten werden. Die Frage, ob die Erklärungen der einzelnen Arbeitsschritte verständlich waren, bejahten bis auf einen Schüler alle SchülerInnen. Dieser Schüler benötigte zusätzliche Hilfe. Den Versuch selbstständig wiederholen konnten alle SchülerInnen bis auf zwei. Diese zwei meinten sie könnten den Versuch gar nicht durchführen. Sechzehn SchülerInnen konnten ihre der Rolle zugeordneten Aufgaben erfüllen, zwei benötigten zusätzliche Unterstützung.

Bei der Frage nach der eigenständigen Führung des Lerntagebuchs meinten fünfzehn SchülerInnen, dass sie Hilfe benötigten. Ein Schüler schätzte sich selbst als sehr selbstständig ein und hätte das Tagebuch alleine ausfüllen können. Zwei Schüler erkennen,



dass sie auch Probleme beim Abschreiben von der Tafel haben. Diese Einschätzung ist ehrlich und realistisch. Die erfolgreiche Handhabung des Handheld-Labors inklusive Flash Logger bestätigten 14 SchülerInnen, drei benötigten Hilfe und ein Schüler konnte zu keinem Ergebnis kommen. Diese hohe Zustimmung war für uns eher überraschend, denn wir hatten die aufgetretenen Probleme beim Einsatz der Flash Logger offensichtlich stärker wahrgenommen als die SchülerInnen.

### **3.2 Lehrerinnen Feedback**

Das Lehrerinnen-Team beobachtete die Lernprozesse intern und fasste seine Eindrücke verbal zusammen. Es ging um die Bewältigung der Aufgaben, um Fragen, die Interesse erkennen lassen, um themenorientierte Unterhaltungen in der Gruppe und um Motivation.

Das Interesse sowohl der Schülerinnen als auch der Schüler an Experimenten mit dem Handheld-Labor ist sehr groß. Ihre sonst übliche Unkonzentriertheit ist zugunsten von altersgemäßer Ausdauer und fokussiertem Eifer gewichen. Das obwohl – oder gerade weil – sie viele neue Inhalte verarbeiten und gleichzeitig das Experiment beobachten mussten. Auch die Vielfalt der Rollen schien ihnen keine Mühe zu machen. Es führte zu keinen eventuell erwarteten Beschwerden, dass diese oder jene Rolle mehr, bzw. weniger angesehen sein könnte. Ganz im Gegenteil, die Verantwortung jeder/jedes einzelnen für seinen Aufgabenbereich konnte gesteigert werden. Wir konnten beobachten, dass sich SchülerInnen hauptsächlich über die Lösung von Problemen unterhielten und sich gegenseitig halfen.

Uns Lehrerinnen war es ein Anliegen zu erfahren, ob unsere Vorgehensweise bei den Mädchen gleichen Einsatz und Interesse für physikalische Experimente wecken konnte. Dazu beobachteten wir zu dritt die SchülerInnen während der Projektphasen. Diese Evaluationsfrage können wir durch Beobachtung an den drei Projekttagen bejahen. Sowohl Interesse als auch Engagement der Mädchen sind nicht von dem der Buben zu unterscheiden. Ob diese Tatsache eine andere gewesen wäre, wenn die Teams gemischt geschlechtlich zusammengesetzt gewesen wären, kann nicht beurteilt werden.

Wegen der bekannten Sprachschwierigkeiten unserer SchülerInnen hatten wir als eine Form der Dokumentation Audio-Reports gewählt. Wir meinen, dass die Möglichkeit eine Versuchsanordnung verbal zu artikulieren die SchülerInnen von der ungeliebten und unbefriedigenden Schreibe befreit.

Die Gestaltung der Aufnahme war sehr offen formuliert. Es gab nur den Hinweis, dass sie den Versuchsaufbau beschreiben und im Laufe des Experiments ihre Teammitglieder befragen sollten. Die einzelnen Tonfragmente wurden von der Autorin mit wenigen Schnitten, hauptsächlich Wiederholungen betreffend, zusammengefügt.

Aus den drei Audio-Reports (2 Buben Aufnahmen, 1 Mädchen Aufnahme) ist allgemein herauszuhören, dass das Mädchen eher die Gruppenzusammensetzung und -aktivitäten beschreibt und damit den sozialen Aspekten mehr Raum gibt. Da es nicht ausreichend Vergleichsmaterial gibt, kann diese Beobachtung auch Zufall sein.

Die mit Hilfe des Storyboards aufgezeichneten Aufnahmen während der Messung mit Flash Loggern am dritten Projekttag sind wesentlich weniger spontan und individuell ausgefallen. In diesem Bereich wären bessere Ergebnisse zu erzielen, wenn im Deutsch-Unterricht parallel das Thema Reportage und Interview bearbeitet werden könnte. Aus unseren Beobachtungen können wir aber davon ausgehen, dass grundsätzlich diese Art der Dokumentation sehr gut angenommen wurde.

Die Frage, ob SchülerInnen Fachbegriffe in ihrem Audio-Report verwenden, kann nicht hinreichend beantwortet werden. In der limitierten Zeit ist kein einer sinnvollen Untersuchung standhaltendes Sample zu Stande gekommen. Einige SchülerInnen hatten Probleme mit dem Wiederanhören des Selbstgesprochenen und löschten ihre Aufnahmen immer wieder.

Insgesamt waren die SchülerInnen sehr motiviert und sowohl an der Technik als auch am Experiment interessiert. Die anschließende Aufarbeitung der Materialien und die Gestaltung des Lerntagebuchs war ihnen ein Anliegen. Sie sind stolz, dass ihre Tätigkeit im Internet in der Community PDA macht SCHULE unter Projekt MEHL dokumentiert ist.<sup>9</sup>

Dank einer sehr guten Vorbereitung und Organisation wurde von allen drei Kolleginnen das Projekt sehr positiv aufgenommen und es wurde der Wunsch geäußert es fortzuführen. Das Projekt motivierte uns LehrerInnen und wie Kollegin Weingärtner meinte, täte es gut zu erleben, dass SchülerInnen auch ohne Zwang eifrig arbeiten.

Kollegin Weingärtner ist als Integrationslehrerin in der Klasse 22 Stunden pro Woche und daher im gesamten Handheld Projekt involviert, was sie als sehr hilf- und lehrreich empfindet. Sie hebt hervor, dass das vorgegebene Lerntempo so angemessen war, dass selbst die Integrationskinder ganz gut mitkamen.

Kollegin Kirmann empfand das Projekt in zweifacher Hinsicht als gewisse Herausforderung. Zum einen unterrichtete sie Physik zum ersten Mal (im Pflichtschulwesen werden PädagogInnen auch in Unterrichtsgegenständen eingesetzt für die sie kein Lehramt absolviert haben) und zum anderen hatte sie bisher keine Erfahrungen mit PDAs. Sie konnte aber ihre Berührungängste gegenüber der neuen Materie schnell abbauen.

### 3.3 Erste Erfahrung mit dem HL

In der Vorbereitungsphase funktionierten die Versuche klaglos, solange man der Anleitung aus dem Handbuch folgte. Sowohl an die SchülerInnen als auch an die Kolleginnen stellte der Ersteinsatz von Handheld, Flash Logger, SSLab und Sensor einen sehr hohen Anspruch. Am 3. Projekttag kurz vor Schulschluss betrug die morgendliche Raumtemperatur 28°C bei stickiger, schwüler Luft. Die Prozedur alle offenen Programme zu schließen musste erst vermittelt werden. Die Bedingungen für die Messung wurden gemeinsam mittels Arbeitsblatt im Lerntagebuch eingestellt. Die Kolleginnen hatten aus terminlichen Gründen keine eigenen Erfahrungen mit den neuen Zusatzgeräten und waren auf die unmittelbaren Anleitungen angewiesen.

Trotz dieser Rahmenbedingungen konnte die Messung zum größten Teil erfolgreich durchgeführt werden. Insgesamt wurden 10 Messreihen aufgenommen – 5x Temperaturverlauf von Wasser, 5x von Öl. Ein Schüler konnte kein Messergebnis erzielen. Möglicherweise war die Messung nicht gestartet worden. Bei drei SchülerInnen konnte die Messung nicht gestartet werden, weil die Bedingung ‚Messung bei 55° beginnen‘ nicht erfüllt war. Es musste erst von den Lehrerinnen herausgefunden werden, ob die Flüssigkeit zu heiß oder schon zu kalt war. Zwei Messungen mussten neu gestartet werden, weil der Kontakt zum Flash Logger unterbrochen war.

In der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit konnten keine weiteren Erfahrungen gesammelt werden. Wir beabsichtigen die nun vorhandene Ausstattung im kommenden Schuljahr in einer neuen Lerneinheit einzusetzen.

---

9

<http://www.schule.at/community/index.php?PHPSESSIONID=&design=F&url=community&cid=8033&modul=1&folder=62880>

### 3.4 Probleme bei der Realisierung

Abschließend möchte ich die zu bewältigenden Probleme bei der Realisierung dieses Projektes benennen. Drei Fragen mag sich ein/e Leser/in während der Lektüre dieses Berichts bereits gestellt haben. Wie kam es eigentlich zu dem Zeitdruck? Warum musste das Projekt inhaltlich umgeplant werden? Konnten die geplanten Ziele erreicht werden?

Als das Projekt MEHL im April 2005 beantragt wurde, waren die finanziellen Mittel für das Projekt PDA macht SCHULE von Dr. Dorninger, bm:bwk Abt.I/2 bereits zugesagt und EDUCATION HIGHWAY wurde beauftragt, ab September 2005 die Realisierung und Projektabwicklung zu übernehmen. EDUCATION HIGHWAY<sup>10</sup> hatte weiters als Projektpartner IT|PRO<sup>11</sup> für die technische Beratung und ONE<sup>12</sup> als Hauptsponsor für die Geräte eingebunden. Seit Beginn des 2. Schulhalbjahres war uns bekannt, dass ONE sein Angebot zurückgezogen hat und EDUCATION HIGHWAY neu in Verhandlungen mit mobilkom austria getreten war. Auch diese Kooperation konnte nicht realisiert werden. Bereits bestehende Kontakte zu Hewlett Packard wurden daraufhin genutzt und EDUCATION HIGHWAY konnte 27 iPAQ hx2790 ab Mitte Mai 2006 ausliefern.

Im Projekt MEHL war geplant, dass Kollege Wolfgang Scherzer von der Polytechnische Fachmittelschule, Anton Baumgartnerstraße in Wien-Liesing ebenfalls Experimente mit dem Handheld-Labor durchführt. Während der letzten Projektpräzisionsphase Ende März 2006 mit den PartnerInnen im MNI-Fonds planten wir die durchzuführenden Messungen um – nämlich ohne die Verwendung von Daten Loggern. Es sollte eine herkömmliche Messung mit Datenerfassung über Excel Mobile auf dem Handheld durchgeführt werden, vorausgesetzt die PDAs treffen zeitgerecht ein. Zu diesem Zeitpunkt erkannte Kollege Scherzer, dass er wegen der spezifischen Organisationsstrukturen seiner Schule die zu unterrichtende Schülergruppe nicht mehr zur Verfügung hat. Er beschloss, nicht mehr weiter am Projekt MEHL teilzunehmen.

Von den im Projektantrag geplanten Zielen konnte ein Teil umgesetzt werden. Das mobile Handheld-Labor wurde im Schulhaus, im Physiksaal und im Klassenzimmer getestet. Messungen mit Flash Loggern und Temperatursensoren wurden durchgeführt. Weitere Messungen, wie die projektierten Licht- und Schallmessungen wären weder zeitlich noch preislich in diesem Schuljahr realisierbar gewesen.

Erst nachdem mir definitiv (nicht immer war ein Definitiv auch ein Definitiv) bekannt war, welchen Handheld Gerätetyp wir einsetzen werden, konnten Verhandlungen mit Fourier Systems, Inc.<sup>13</sup> und Cornelsen Experimenta<sup>14</sup> aufgenommen werden. Beide Anbieter sind im Bildungswesen tätig und bieten passende Messsysteme für PocketPCs an.

- Fourier bietet mit Tri Link einen drahtlosen Data Logger mit Bluetooth Technologie und die MultiLab 1.3 für den PocketPC an.
- Cornelsen Experimenta hat die Generalvertretung für Data-Harvest, die die Flash Logger Technologie speziell für den CF Slot anbietet und Sensoren, die für unterschiedliche CorEx Datenerfassungsgeräte einsetzbar sind.

Die Entscheidung für die Flash Logger Technologie begründet sich auf folgenden Überlegungen. Flash Logger waren mir bereits live vorgeführt worden und es gibt mit Cornelsen einen im deutschsprachigen Raum bekannt verlässlichen Kooperationspartner, der das

---

<sup>10</sup> <http://www.eduhi.at>

<sup>11</sup> <http://www.itpro.at>

<sup>12</sup> <http://www.one.at>

<sup>13</sup> <http://www.fourier-sys.com>

<sup>14</sup> <http://www.corex.de>

Projekt MEHL mit Rat und Tat unterstützt. Fourier ist am nichteuropäischen Markt sehr gut etabliert, hätte jedoch keine deutsche Benutzeroberfläche zur Verfügung stellen können. Im Lehrerinnen Team entschieden wir uns für die deutsche Benutzeroberfläche, um den Einstieg in diese neuartige Lernumgebung zu erleichtern.

## **4 AUSBLICK**

Bei SchülerInnen, beteiligten Lehrerinnen und Schulleitung ist das Projekt MEHL – Mobile Experimente mit dem Handheld-Labor sehr gut aufgenommen worden. Uns ist viel Unterstützung zu Teil geworden. Der Autorin ist aus der Literatur und Recherchen im Internet bekannt, dass dieses Projekt im deutschsprachigen Raum innovativen Charakter aufweist, und nachhaltige Wirkung auf den naturkundlichen Unterricht haben kann. Diese Möglichkeiten beabsichtigen wir weiter zu vertiefen und bekannt zu machen.

## 5 LITERATUR

COLLINS, A., BROWN, J.S. & NEWMAN, S.E. (1989). Cognitive apprenticeship. Teaching the craft of reading, writing and mathematics. In L.B. Resnick (Hrsg.). Knowing, learning and instruction. New Jersey: Hillsdale.

DEARBORN, Tricia (2003). Naturwissenschaftliche Experimente. 5./6. Jahrgangsstufe. Donauwörth: Auer Verlag.

HAAS, G., JUNG, W., KLÜNDER, I., LÜCHTEFELD, M. und SCHAPER, J. (2003). Stark in Biologie · Physik · Chemie 1+2. Arbeitsheft Physik/Chemie. Braunschweig: Schroedel Verlag.

KONOPKA, Hans-Peter (Hrsg.) (2005). Geräte und Stoffe im Alltag. Wahrnehmung mit allen Sinnen. Reihe: Netzwerk Naturwissenschaften, Arbeitsheft 1. Braunschweig: Schroedel Verlag.

STAUDT, Carolyn (2005). Changing How We Teach and Learn with Handheld Computers. Thousand Oaks (CA): Corwin Press.

### Sonstige Quellen:

HALLER, P.-C. (2005). PDA macht SCHULE. M-Learning in der Sekundarstufe. Master Thesis Donau-Universität Krems.

[http://teacher.schule.at/phaller/files/pda/MT-Haller\\_PDAmachtSCHULE2005.pdf](http://teacher.schule.at/phaller/files/pda/MT-Haller_PDAmachtSCHULE2005.pdf)

(Juni 06)

### Internetadressen:

Community für Projekt PDA macht SCHULE

<http://www.schule.at/community/index.php?cid=8033> Link zu Projekt MEHL

# ANHANG

## Feedback von Lehrerinnen

Kollegin Helga Kirmann:

Ich habe als Physiklehrerin der 1A am MEHL-Projekt mitgearbeitet. Da ich heuer dieses Fach zum ersten Mal unterrichtete und auch mit dem PDA noch keine Erfahrung hatte, stellte das Projekt eine gewisse Herausforderung an mich. Durch die intensive und genaue Planung mit Frau Kollegin Haller konnte ich aber schnell Berührungsängste gegenüber der neuen Materie abbauen und konstruktiv am Projekt arbeiten.

Die Schüler und Schülerinnen haben sehr interessiert mit dem PDA am Experiment gearbeitet. Sie mussten viele neue Inhalte verarbeiten, gleichzeitig den Verlauf des Experiments beobachten, Daten eingeben usw. Diese verschiedenen Aufgabenstellungen haben sie ihrem Alter entsprechend sehr konzentriert und auch mit viel Ausdauer übernommen und durchgeführt.

Sehr gut bei den Schülern und Schülerinnen ist auch die Rollenverteilung angekommen. So waren alle in irgendeiner Weise im Projekt integriert und die Verantwortung jedes einzelnen für seinen Aufgabenbereich konnte gesteigert werden.

Die fixe Vorgabe der Gruppenzusammensetzung ist von den Schülern und Schülerinnen meiner Einschätzung nach sehr gern angenommen worden. Auch die Einteilung in reine Mädchen- und Bubengruppen hat sich für den Projektverlauf als förderlich erwiesen. Ich hatte den Eindruck, dass sich die Schüler und Schülerinnen in jeder Gruppe sehr wohl gefühlt haben.

Unterschiede zwischen Mädchen und Buben hinsichtlich Interesse, Engagement oder Arbeitseinsatz konnte ich nicht erkennen.

Der Ablauf des Projekts war gut geeignet, die Inhalte und das Handling der Geräte anzunehmen. Die Schüler und Schülerinnen konnten vielfältige Arbeitsmethoden kennen lernen und ausprobieren, was meiner Meinung nach zu einer starken Motivation der Schüler und Schülerinnen geführt hat.

-----  
Kollegin Petra Weingärtner:

Ich arbeite als Integrationslehrerin in der Klasse 1.A, wo ich in erster Linie den SchülerInnen mit Lernschwierigkeiten zur Seite stehe und sie bei ihrer Arbeit nach individuellem Verlangen unterstütze. Da ich 22 Stunden in der Klasse bin – war ich von Anfang an voll in das Projekt involviert.

Ich habe das Projekt sehr gut gefunden, weil

- es gut organisiert war
- das Lerntempo für alle SchülerInnen angemessen war (auch die I-Kinder kamen ganz gut mit!)
- die SchülerInnen sehr interessiert am Projekt gearbeitet haben
- für alle SchülerInnen Themen zur Verfügung gestellt wurden, die sie ihrem Interesse entsprechend bearbeiten konnten
- die Vorbereitung der SchülerInnen auf das Projekt sehr gut strukturiert war
- die Instruktionen und Arbeitsaufträge bestens vorbereitet und veranschaulicht waren.

Weiters möchte ich konkret den ersten Projekttag reflektieren. Dieser Tag war aufgrund einer guten und genauen Vorbereitung ein gelungener Projekttag. Die SchülerInnen arbeiteten sehr konzentriert und interessiert am Thema.

Die Einteilung der SchülerInnen in Gruppen sowie die genaue Einteilung der Rollen für die Kinder innerhalb der Gruppen erwies sich auch als sehr vorteilhaft für den Verlauf des Projekttag.

Abschließend denke ich, dass das Projekt ein voller Erfolg war und es hoffentlich auch weiterhin bleiben wird. Es motiviert nämlich auch, wenn man sehen darf, wie die Kinder eifrig und fleißig arbeiten, ohne sie dazu zwingen zu müssen.

## **Arbeitsmaterialien für das Lerntagebuch**

Die Vorlage für das Lerntagebuch kann als PDF-Datei (~1MB) heruntergeladen werden:  
[http://www.schule.at/dl/e-MEHLy3+Urkunde\\_MNI.pdf](http://www.schule.at/dl/e-MEHLy3+Urkunde_MNI.pdf)