



**MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung  
S 2 „Grundbildung und Standards“**

---

# **NATURWISSENSCHAFTLICHES FACHDIDAKTIK-ZENTRUM VORARLBERG: INFORMATIK - CODIERUNG**

**INF-Projektleitung, Koordination, Durchführung:  
Prof. Mag. Hubert Egger**

**Projektunterstützung:  
Dipl.Päd. Schedler Marlies und Mitglieder der Arbeitsgruppe  
(Himpsl K., Köb D., Nägele H., Mallaun J.,  
Neff W., Maringele L., Pirker S., Stüttler J.)**

**Institutionen:  
Pädag. Institut d. Bundes in Feldkirch, Carinagasse 11, 6800  
Pädag. Institut d. Landes Vlbg, Lichtensteinerstr.35, 6800  
BG+BRG Feldkirch, Rebberggasse 25-27, 6800  
VS / HS und AHS / BMHS in Vorarlberg**

## Inhaltsverzeichnis

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ABSTRACT</b> .....  | <b>4</b>  |
| <b>1 EINLEITUNG</b> .....  | <b>5</b>  |
| 1.1 Ausgangspunkt.....   | 7         |
| 1.1.1 Welten der Information - Forschung, Technik, Gesellschaft..... | 7         |
| 1.1.2 Plastikwörter .....  | 9         |
| 1.1.3 Was die Gene mit Information und Codierung zu tun haben .....  | 10        |
| 1.1.4 Kryptographie und Codierung .....                              | 11        |
| 1.2 Was wir erreichen wollten.....                                   | 12        |
| 1.3 Bisheriger Projektverlauf .....                                  | 13        |
| <b>2 KONZEPT UND PROJEKTVERLAUF</b> .....                            | <b>17</b> |
| 2.1 Gemeinsames Konzept .....  | 18        |
| 2.1.1 Grundlegende Begriffe zur Codierung:.....                      | 18        |
| 2.1.2 Weiterführende Beispiele, Bilder und Ideen .....               | 20        |
| 2.1.3 Vertiefende Grundlagen und Begriffe .....                      | 24        |
| 2.2 Unterlagen und Materialien für den gemeinsamen Kern .....        | 27        |
| 2.3 Geheimschriften in der Volksschule .....                         | 28        |
| 2.3.1 Unterrichtsbezug .....   | 28        |
| 2.3.2 Möglichkeiten für den Einsatz im Unterricht .....              | 29        |
| 2.4 Geheimschriften und Codierung in der Hauptschule .....           | 30        |
| 2.4.1 Unterrichtsbezug .....   | 30        |
| 2.4.2 Gesellschaftsbezug .....                                       | 33        |
| 2.4.3 Motivation und mögliche Zielsetzungen für den Unterricht.....  | 34        |
| 2.4.4 Ausgearbeitete Unterrichtsbeispiele für die Hauptschule .....  | 34        |
| 2.5 Projektverlauf .....   | 35        |
| 2.6 Projektdurchführung .....  | 37        |
| <b>3 ERGEBNISSE</b> .....  | <b>38</b> |
| 3.1 Indikatoren .....  | 38        |
| 3.2 Methoden .....   | 39        |
| 3.3 Ergebnisse .....   | 39        |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 3.3.1    | Auswertung des ersten Fragebogens.....            | 39        |
| 3.3.2    | Auswertung des zweiten Fragebogens .....          | 41        |
| 3.4      | Fragebogen .....                                  | 42        |
| <b>4</b> | <b>AUSBLICK UND WEITERER PROJEKTVERLAUF .....</b> | <b>44</b> |
| <b>5</b> | <b>LITERATUR.....</b>                             | <b>45</b> |

# ABSTRACT

*Ein zu entwickelndes, regionales Fachdidaktikzentrums soll in Vorarlberg die Naturwissenschaften fördern. In mehreren naturwissenschaftlichen Fächern sollen anhand von speziellen Bildern wesentliche grundlegende Fachkonzepte verdeutlicht werden.*

*Ein von einer Expertengruppe diskutiertes und für essentiell erachtetes Fachthema wird mit einem speziellen Bild in allen Schulstufen (Volksschule; HS / AHS / BMHS = Sekundarstufe 1 + 2) didaktisch gleich - methodisch unterschiedlich – vermittelt.*

*In Informatik wurde der Themenkomplex CODIERUNG fixiert.*

*Mit einem einprägsamen Bild und den dafür zentralen, relevanten Fachbegriffen verknüpft, soll von der Volksschule bis zur Oberstufe der Bereich CODIERUNG spannend und durchgängig einheitlich vermittelt werden (Längsschnitt durch die Schulstufen von der Volksschule bis zur AHS/BMHS-Oberstufe). Dabei wird das gleiche zentrale Bild verwendet und mit altersgerechten Fachbegriffen die Thematik für SchülerInnen erarbeitbar sowie von Schulstufe zu Schulstufe vertiefbar.*

*Als erarbeitetes Bild wurde eine sogenannte „Rohrpostsendung“ mit Sender, Empfänger, Nachrichtenkanal, Botschaft und Vereinbarungstabelle in einem speziellen Kommunikationsrahmen für geeignet befunden.*

*Spezielle Lerneinheiten sollen dazu vor allem in der Sekundarstufe 1 (Hauptschule bzw. AHS-Unterstufe) und in der Sekundarstufe 2 (AHS-Oberstufe bzw. BMHS) eingesetzt werden und auf deren didaktische Eignung im Fach Informatik bzw. angelehnten Fächern überprüft werden.*

Schulstufe: 4. – 13. Schulstufe, VS, HS, AHS, BMHS

Fächer: Informatik/Sachunterricht/Fächerübergreifend

Kontaktperson: Prof. Mag. Hubert Egger

Kontaktadresse: [hubert@egger.ac](mailto:hubert@egger.ac); Pädagogisches Institut des Bundes in Feldkirch, Carinagasse 11, 6800 Feldkirch

<http://fachdidaktikzentrum.egger.ac>

# 1 EINLEITUNG

Das Projekt „Fachdidaktikzentrum Informatik – Codierung“ ist als ein Teilprojekt in ein übergeordnetes Projekt – „Regionales Fachdidaktikzentrum VlbG“ – integriert zu verstehen. Sechs naturwissenschaftliche Fachrichtungen (Biologie; Geografie; Chemie; Physik; Mathematik; Informatik) erarbeiten nach dem gleichen Grundkonzept ein durchgängig verwendbares Bild eines essentiellen Fachbegriffes aus ihrem Lehrplanbereich.

- Informatik → Codierung
- Biologie → Evolution
- Geografie → Gletscher
- Chemie → Reaktion
- Physik → Feldbegriff
- Mathematik → Finanzmathematik

The screenshot shows a MediaWiki page with the following content:

- Navigation:** Hauptseite, EVL-WIKI-Portal, Aktuelle Ereignisse, Letzte Änderungen, Zufälliger Artikel, Hilfe, Spenden.
- Suche:** Search box with 'Los' and 'Suche' buttons.
- Werkzeuge:** Was zeigt hierhin, Verlinkte Seiten, Hochladen, Spezialseiten, Druckversion.
- Artikel:** Pilotprojekt Naturwissenschaftliches Fachdidaktikzentrum
- Text:** In Vorarlberg soll ein regionales Fachdidaktikzentrum für naturwissenschaftliche Unterrichtsfächer eingerichtet werden. Dieses Vorhaben wird im Rahmen des Akademienverbundes als IMST-Projekt organisiert und kann als Baustein für die zu errichtende pädagogische Hochschule in Feldkirch betrachtet werden. Dieses WIKI-System dient zur Ideen- und Materialiensammlung der einzelnen Fachgruppen und gleichzeitig zum Aufbau der Dokumentation des Projektes.
- Inhaltsverzeichnis [Verbergen]:**
  - 1 Arbeitsgruppenübersicht
    - 1.1 Mathematik: Finanzmathematik
    - 1.2 Physik: Der Feldbegriff
    - 1.3 Informatik: Codierung
    - 1.4 Chemie: Die Reaktion
    - 1.5 Biologie: Die Evolution
    - 1.6 Geographie: Gletscher
- Arbeitsgruppenübersicht:**

|                                     |              |
|-------------------------------------|--------------|
| <b>Mathematik: Finanzmathematik</b> | [bearbeiten] |
| <b>Physik: Der Feldbegriff</b>      | [bearbeiten] |
| <b>Informatik: Codierung</b>        | [bearbeiten] |
| <b>Chemie: Die Reaktion</b>         | [bearbeiten] |
| <b>Biologie: Die Evolution</b>      | [bearbeiten] |
| <b>Geographie: Gletscher</b>        | [bearbeiten] |
- Footer:** Diese Seite wurde zuletzt geändert um 10:28, 29. Nov 2005. Diese Seite wurde bisher 246 mal abgerufen. Über EVL-WIKI | Lizenzbestimmungen. Powered By MediaWiki.

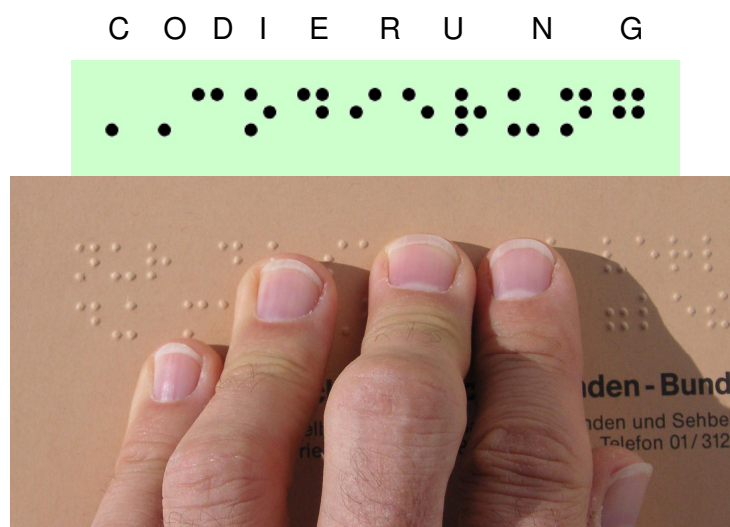
Arbeits-WIKI unter <http://fachdidaktikzentrum.egger.ac>

Ein zu entwickelndes, regionales Fachdidaktikzentrums soll in Vorarlberg die Naturwissenschaften fördern. In mehreren naturwissenschaftlichen Fächern sollen anhand von speziellen Bildern wesentliche grundlegende Fachkonzepte verdeutlicht werden.

Ein von einer Expertengruppe diskutiertes und für essentiell erachtetes Fachthema wird mit einem speziellen Bild in allen Schulstufen (Volksschule; HS / AHS / BMHS = Sekundarstufe 1 + 2) didaktisch gleich - methodisch unterschiedlich – vermittelt.

Als Arbeitsgruppenmitglieder waren vor allem beteiligt: Schedler Marlis, Köb Dietmar, Nägele Herbert, Himpsl Klaus, Egger Hubert, Mallaun Josef, Neff Wolfgang, Maringele Lukas, Pirker Stefan, Stüttler Jürgen.

### **In Informatik wurde der Themenkomplex CODIERUNG fixiert.**



Mit einem einprägsamen Bild und den dafür zentralen, relevanten Fachbegriffen verknüpft, soll von der Volksschule bis zur Oberstufe der Bereich CODIERUNG spannend und durchgängig einheitlich vermittelt werden (Längsschnitt durch die Schulstufen von der Volksschule bis zur AHS/BMHS-Oberstufe). Dabei wird das gleiche zentrale Bild verwendet und mit altersgerechten Fachbegriffen die Thematik für Schü-lerInnen erarbeitbar sowie von Schulstufe zu Schulstufe vertiefbar.

Als erarbeitetes Bild wurde eine sogenannte „Rohrpostsendung“ mit Sender, Empfänger, Nachrichtenkanal, Botschaft und Vereinbarungstabelle in einem speziellen Kommunikationsrahmen für geeignet befunden.

Spezielle Lerneinheiten sollen dazu vor allem in der Sekundarstufe 1 (Hauptschule bzw. AHS-Unterstufe) und in der Sekundarstufe 2 (AHS-Oberstufe bzw. BMHS) eingesetzt werden und auf deren didaktische Eignung im Fach Informatik bzw. angelehnten Fächern überprüft werden

Unter durchgängig im „Schullängsschnitt“ verstehen wir, dass wir ein Konzept mit einem Bild und wenigen Fachbegriffen erstellen, das so einfach ist, dass es schon von Volksschülern verstanden werden kann. Das Ganze muss jedoch auch so ausbaufä-

hig und erweiterbar sein, dass auch in Hauptschulen und Oberstufenklassen der AHS bzw. BMHS der Fachbegriff mit dem gleichen Konzeptbild verbunden werden kann und sich trotzdem noch Fachvertiefungen für „Schülerentdeckungsreisen“ ergeben.

## 1.1 Ausgangspunkt

„Informationszeitalter“ und „Digitale Kompetenz“ sind zu Beginn des 3. Jahrtausends keine unbekanntenen Schlagwörter mehr, sondern bereits fest mit Bildungs- und Arbeitsmarktchancen verbunden.

Im Fachbereich Informatik/IKT werden viele Bereiche unseres alltäglichen Lebens berührt und beeinflussen das Grundverständnis deselbigen.

Trotz der Schwierigkeit, dass im Längsschnitt der österreichischen Schulen kein durchgängiges Pflichtfach IKT besteht, wollten wir die Bedeutung eines ausgewählten Fachinhaltes – hier das Thema Codierung – den SchülerInnen durch ein ausgeklügeltes und sehr einfaches Konzept näher bringen.

Aufgrund der Tatsache, dass es weltweit keine einfache, einleuchtende und fachdidaktisch aufbereitete Literatur bzw. Unterlagen zum Themenkomplex Codierung gibt, war es eine Herausforderung, dieses Thema von IKT-Fachleutern zu durchleuchten und aufzubereiten.

Viele tiefgreifende Diskussionen erhellten manchen dunklen Wissensbereich. Vom Begriff der Codierung zur Erkenntnis, dass damit die gesamte Kommunikation – auch die Zwischenmenschliche – verbunden ist, legte sodann ja auch die Fachbezeichnung IKT (Informations- u. Kommunikationstechnologie) nahe.

„Wir haben uns den Bereich CODIERUNG in Informatik vorgenommen und sind bei der KOMMUNIKATION gelandet. Erstaunlich gut!“.

Womit hat „Codierung“ und „Information“ überhaupt zu tun und was sind die auf allen Schulstufen zentral vermittelbaren Fachbegriffe? (Siehe auch [14](#))

Wie kommt man vom Bit zur Verschlüsselung bzw. von der kleinsten Informationseinheit zu Information und Wissen?

Welche Alltagsphänomene und zwischenzeitlich selbstverständlichen Vorgänge haben mit Codierung zu tun?

Nach zahlreichen Diskussionen, Workshops und Sitzungen versuchten wir so ein durchgängiges Bild mit der Fachbegriffswelt der Codierung zu gestalten.

### 1.1.1 Welten der Information - Forschung, Technik, Gesellschaft

unter diesem Titel stand bereits die 120. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte des Jahres 1998. (Siehe [8](#) und Auszug daraus)

Physiker, Chemiker, Mediziner, Biologen berichten über ihre Forschung bei der Erzeugung, Speicherung, Weitergabe und Nutzung von neuen Informationen in verständlicher Weise und diskutieren deren Auswirkung auf Mensch und Gesellschaft.

Am Beispiel der Infrarot-Astronomie wird z.B. von Physikern erklärt, wie neue Beobachtungstechniken und Meßmethoden zu bisher nicht verfügbaren Informationen führen und wie aus diesen Informationen neues Wissen über unsere Milchstraße entsteht. Wir erfahren, worin sich Quanteninformationen von anderen Informationen unterscheiden und wie sich uns der Informationsgehalt komplexer Systeme erschließt, so daß diese berechenbar werden.

Zentrales Thema der Medizin, Biologie und teilweise der Chemie dieser Versammlung sind die Informationsmoleküle des Lebens, die Gene, die Baupläne der Natur.

Die Entschlüsselung der Gesamtheit der Erbanlagen - der Genome - bei Mensch, Tier und Pflanze schafft nicht nur eine bisher unvorstellbare Flut von Informationen, - 3 Milliarden Bausteine des Genoms, bei 5 Milliarden unterschiedlichen Menschen auf dieser Erde, - die Genome der Bakterien, Fruchtfliegen, Würmer, Zebrafische, Mäuse und Ratten nicht mitgerechnet. Für die Speicherung und Verarbeitung dieser Datenmengen sind neue Techniken notwendig. Mensch und Gesellschaft werden vor gänzlich neue, bisher ungeahnte Probleme gestellt.

Brauchte man zur Entschlüsselung des Menschlichen Genoms noch ungefähr ein Jahrzehnt, so ist im Jahre 2006 nur noch ein Bruchteil dessen notwendig. Somit lassen sich andere Genome rascher entschlüsseln!

In der Biologie und Medizin sind Informationen auch zu einer Ware geworden, die gehandelt werden kann - zur Freude der einen und zur Sorge der anderen:

- Geninformationen liefern die Grundlage für neue Formen der Diagnostik, Vorbeugung und Therapie von Krankheiten.
- Geninformationen liefern aber auch die Basis für ihren möglicherweise Mißbrauch am Individuum und für die Gesellschaft.
- Information als Ware und Information als Gefahr sind nicht beherrschbar ohne das Wissen um den Informationsgehalt und seine Konsequenzen.
- Informationsvielfalt darf uns den klaren Blick nicht verstellen.
- Informationen bestehen nicht für sich.
- „Information“ setzt voraus zumindest ein gewisses Maß an Verständnis.
- Informationen sind für andere, mit denen ich kommunizieren will.

In der Sprache der Informatik heißt das: Informationen sind Daten plus die Regeln, wie sie zu verstehen bzw. umzusetzen sind. Der uninformierten Öffentlichkeit fehlen diese „Regeln“.

Informativ ist das, was jemand versteht.

Das Wort „in-formatio“ spricht vom Entstehen eines Bildes in einem Menschen, also von der „Einbildung seiner Seele“, wie es Alexander von Humboldt formuliert und wie es Goethe verstanden hätte. Sich informieren, das heißt also, sich ein inneres Bild von der äußeren Welt zu machen!



Informiert ist derjenige, der sich etwas zu eigen gemacht hat und damit umgehen kann. Doch viele Informationen sind verschlüsselt / codiert!

In diesem Sinne sind die meisten Menschen in unserer Gesellschaft wahrscheinlich nicht gut über die Wissenschaft informiert und haben ein nur unzureichendes Bild von ihr.

Einen kleinen Einblick in die Wissenschaft IKT / Informatik wollten wir mit dem Themenbereich Codierung ermöglichen.

### **1.1.2 Plastikwörter**

Während noch vor sechzig Jahren kaum jemand „Information“ oder „Codierung“ als technischen Ausdruck benutzte, ist sie inzwischen zu einem der „Plastikwörter“ unserer Gegenwart geworden. Diese Bezeichnung geht auf den Sprachwissenschaftler Uwe Pörksen (Siehe auch <sup>8</sup>) zurück.

Offenbar meinen alle, diese Ausdrücke verstehen und verwenden zu können. Es gibt viele Begriffe dieser Art wie zum Beispiel „Betriebssystem“, „Wissen und Erkenntnis“, „Vernetzung“, „Daten“. Auch z.B. „Gen“ gehört heute fast schon dazu.

Plastikwörter werden von allen benutzt, ohne daß man oft weiß, wovon die Rede ist, und sie verlieren deshalb manchmal auch ihren ursprünglichen Sinn und Inhalt.

Trotzdem gilt es, Plastikwörter ernst zu nehmen, denn sie sind häufig so etwas wie Kristallisationspunkte unseres Zeitbewußtseins.

Ein Fehler steckt vielleicht darin, daß wir heute bei Information zu sehr daran denken, was jemand verfügbar hat, und zu wenig bedenken, was jemand verstanden hat. Information scheint für viele ein Ding zu sein, das man für sich erwerben und abspeichern, kopieren kann, und weniger die Aufgabe, eine Größe darzustellen, mit der man für andere handeln und die man ihnen vermitteln kann.

Fangfrage für IKT-Analphabeten: Ist Information decodiert – entschlüsselt – gleich Wissen?

Rückblick:

Als der Begriff „Information“ vor rund 80 Jahren in die Wissenschaft Eingang fand, ging es zunächst ausschließlich um die Übermittlung von Nachrichten. Es waren wissenschaftliche Bemühungen, die um 1928 ihre erste konkrete Form bekommen haben, als der Amerikaner Richard Hartley eine Arbeit über „Transmission of information“ veröffentlichte, wobei er die Übermittlung von Nachrichten im Sinne hatte bzw. ihre Störung vermeiden wollte.

Die „Information“ löste sich dann nach und nach von der „Übertragung“, und 1948 - also genau vor einem halben Jahrhundert - wurde sie selbständig, und zwar im Rahmen einer neuen Wissenschaft, die unter dem Namen „Kybernetik“ aus der Taufe gehoben wurde, in den sechziger Jahren vorübergehend unter dem Titel „Informationstheorie“ angeboten wurde und vor allem mit den Namen von Claude Shannon, Alan Turing, Norbert Wiener und Frederic Vester verbunden ist.

Zwar hat Norbert Wiener damals vorgeschlagen, die Information als dritte unabhängige Grundgröße neben die Energie und die Materie zu setzen, und er hat davor gewarnt, sich das, was mit „Information“ bezeichnet wird, in irgendeiner stofflichen Form vorzustellen

### **1.1.3 Was die Gene mit Information und Codierung zu tun haben**

In den letzten 25 Jahren hat sich eine andere neue Wissenschaft stark bemerkbar gemacht, und zwar die Molekularbiologie und die Molekulare Genetik, die den Begriff der genetischen Information nutzte und sogar so etwas wie ein elegantes Informationsmolekül im Zentrum ihrer Bemühungen entdeckte. Der Begriff der „biologischen Information“ und die neue Disziplin „Bioinformatik“ machten rasch die Runde.

Die Doppelhelix aus DNA in Form der Gene, des Erbmaterials, wurde als Informationsspeicher beschrieben, und die elementaren Prozesse des Lebens wurden durch Informationen verstanden, die dann in den Zellen übertragen, überschreiben, kodieren, vermehren und mutieren und ihr wunderbares Eigenleben entfalten konnten.

Die Frage nach dem Ursprung des Lebens wurde neuen Interpretationen zugänglich. Der Beginn des Lebens wurde als Frage nach dem Ursprung der biologischen Information untersucht, und dieses war sehr konkret gemeint und auf eine Bausteinsequenz von ausreichender Länge in einer wohldefinierten, molekularen, reproduktionsfähigen Anordnung bezogen.

Die Frage nach der biologischen Evolution wurde umformuliert und als Frage nach der Zunahme der Information im Verlauf der Stammesgeschichte gestellt!

Die Gene sind, entgegen landläufiger Meinung, kein unbeherrschbares Hexenwerk der Schöpfung, sondern im Kern einer Zelle stark ineinander verknäulte, meist ruhende, perlschnurartige Fäden, die alleine wenig ausrichten können, wenn sie nicht von anderen aufgefordert werden, ihre Pflicht und Schuldigkeit zu tun. Ihre Information ist das, was andere aufnehmen und damit machen. Diese „anderen“ sind Zellbausteine, Eiweiße, komplexe Strukturen, Organellen, die als Vermittler fungieren und Reaktionen gestalten und also selbst Information weitergeben können.

Information ist also auch das, was selbst wieder Information erzeugt. Mit dieser Einsicht wird rasch klar, daß es nach den genetischen auch darüber hinaus gehende, andere, epigenetische Informationen geben muß, und zwar in vielfältiger Weise.

Sie kommen unter anderem durch die Übertragung biologischer Signale wie Hormone, Neurotransmitter oder anderer Botenstoffe zustande, und sie sorgen zum Beispiel für die geeignete Differenzierung von Zell-Typen oder für deren Zusammenschluß zu einem Verband, den man dann Organ nennt.

Bei der individuellen Entwicklung eines Organismus kommt es nicht nur auf die vorhandene genetische Information, deren Codierung und der einzelnen Zellen an, sondern auch darauf, nach welchen Regeln bzw. Mustern sie genutzt, codiert, decodiert und gelesen wird.

Von mancher Richtung der Kommunikation wissen wir viel zu wenig. Ein Gehirn ist z.B. auf besondere Weise geeignet, Informationen von innen und von außen zu ver-

arbeiten, wodurch den damit ausgestatteten Individuen die Möglichkeit gegeben wird, durch sprachliche und andere Formen der Kommunikation selbst miteinander in Verbindung zu treten und gesellschaftliche Organisationen auszubilden. Diese Gesellschaften können wie körperliche Organe ihrerseits über codierte Informationen miteinander in wechselseitige Beziehungen treten und sich das Leben leicht oder schwer machen.

### 1.1.4 Kryptographie und Codierung

Zu allen Zeiten war es wichtig, Nachrichten sicher und vertraulich zu übermitteln, d.h. zu verhindern, dass Unbefugte den Inhalt einer Nachricht in die Hände bekamen. Eine Möglichkeit dazu besteht im Verbergen der Nachricht (z.B. durch Geheimtinte). Diese Kunst nennt man Steganografie. (Siehe auch <sup>4</sup>)

Die andere Möglichkeit ist das Codieren (Verschlüsseln). Die Nachricht wird dabei so verändert, dass nur Eingeweihte sie decodieren (entschlüsseln) können. Die Wissenschaft vom Verschlüsseln heißt Kryptographie, ein Wort, das aus dem griechischen *kryptos* (geheim) und *graphein* (schreiben) zusammengesetzt ist.

In früheren Zeiten wurde Kryptographie vor allem im diplomatischen und militärischen Bereich benötigt. Heute ist Kryptographie von viel größerem allgemeinen Interesse:

Es wird eine Unmenge von mehr oder weniger vertraulichen Informationen verarbeitet, übertragen und gespeichert (z.B. im Bankwesen), was durch die Entwicklung der elektronischen Datenverarbeitung und der Computernetze ermöglicht wurde.

Weiters ermöglicht die Computertechnik die Entwicklung besserer Verschlüsselungsverfahren, steigert jedoch auch die Möglichkeiten, dieselben zu knacken. Jeder kann sich informieren, wie man verschlüsselt und entschlüsselt – nur die Technik der Primfaktorenzerlegung und der Faktor Zeit stehen dem entgegen!

Es geraten daher durch immer schnellere Rechner bisher als sicher geltende Verschlüsselungsverfahren in Gefahr, geknackt zu werden. Die Kryptographie ist also gefragt, immer bessere Verfahren zu entwickeln.

Die moderne Kryptographie befasst sich nicht nur damit, wie das Entschlüsseln durch Unbefugte verhindert werden kann, sondern auch damit, wie die Echtheit einer Nachricht und ihres Senders gewährleistet werden kann.

Dies ist das Problem der Authentikation (oder Authentifikation): Ist die Nachricht wirklich von dem, der sich als Absender ausgibt? Oder: Handelt es sich um die wahre Nachricht oder wurde sie von Dritten manipuliert?

Ist das Passfoto in ihrem neuen RFID-Pass echt? Wie geht man mit „digitalem Geld“ in Form von mehrfach codierten Banknoten sicher um?

Es gilt als sicher, dass die Bedeutung der Kryptographie in Zukunft noch wachsen wird. Jeder Nutzer von elektronischer Post ist jetzt davon schon betroffen.

Es ist auch immer noch so, dass viele Forschungen auf diesem Gebiet, das zum großen Teil der reinen Mathematik entstammt, aus sicherheitspolitischen Gründen der Geheimhaltung unterliegen und in nicht geringer Zahl von Staaten die Anwendung von Kryptographie zur Codierung / Verschlüsselung von Nachrichten unter Todesstrafe stehen.

Was hat moderne Kryptographie mit Schlüsseln zu tun? Was bedeutet Codierung bei einem asymmetrischen Schlüssel, damit dieser eine Nachricht zwar „versperrt“ – also codiert, jedoch mit dem gleichen Schlüssel dieselbige nicht mehr „entsperrt“ - decodiert - werden kann? Was bedeutet Codierung überhaupt?

## **1.2 Was wir erreichen wollten...**

Angeregt durch viele Beispiele aus dem Alltag und dem Umfeld der SchülerInnen des heutigen Informationszeitalters soll der Themenkomplex Codierung fachdidaktisch so aufbereitet werden, dass SchülerInnen und LehrerInnen mit einem möglichst einfachen Bild und den zugehörigen zentralen Fachbegriffen viele dieser Alltagsphänomene erklären und nachvollziehen können.

Weiters sollen die LehrerInnen in zu veranstaltenden Workshops mit neuen didaktischen Konzepten und fachdidaktisch aufbereiteten Lerneinheiten vertraut gemacht und motiviert werden, diese in ihrem Unterricht einzusetzen. Im Falle der Informatik war das nicht unbedingt einfach, da es weder in der Volksschule noch in der AHS-Unterstufe bzw. Hauptschule ein entsprechendes Pflichtfach gibt.

Vor allem im Bereich der Volksschule wird es nötig sein, ausgearbeitete Ideen und Materialien anzubieten, um es den KollegInnen zu erleichtern, das Thema in ihren Unterricht zu übernehmen.

Im Sinne der Kontinuität – von der Volksschule bis zur AHS-/BMHS-Oberstufe - sollen die SchülerInnen immer wieder an ihr Vorwissen erinnert werden können und darauf aufbauend das vorhandene Bild mit Fachbegriffen erweitert und immer höherwertigere Fachtermini entwickelt werden können.

Als erstes Nahziel stand die Entwicklung eines durchgängigen Bildes mit Fachbegriffen zum Bereich Codierung und darauf aufbauend die Erstellung von Unterrichtseinheiten für die verschiedenen Schulstufen von der Volksschule bis zur AHS und BMHS.

Ein Fernziel ist auf jeden Fall die weitere fachdidaktische Verbesserung dieser Materialien durch erprobten und evaluierten Einsatz in den unterschiedlichen Schulstufen und Schulen. Dazu sollen interessierte LehrerInnen mit geeigneten Fachbereichen – da ja in Österreich kein durchgängiges Pflichtfach Informatik/IKT vorhanden ist - animiert werden.

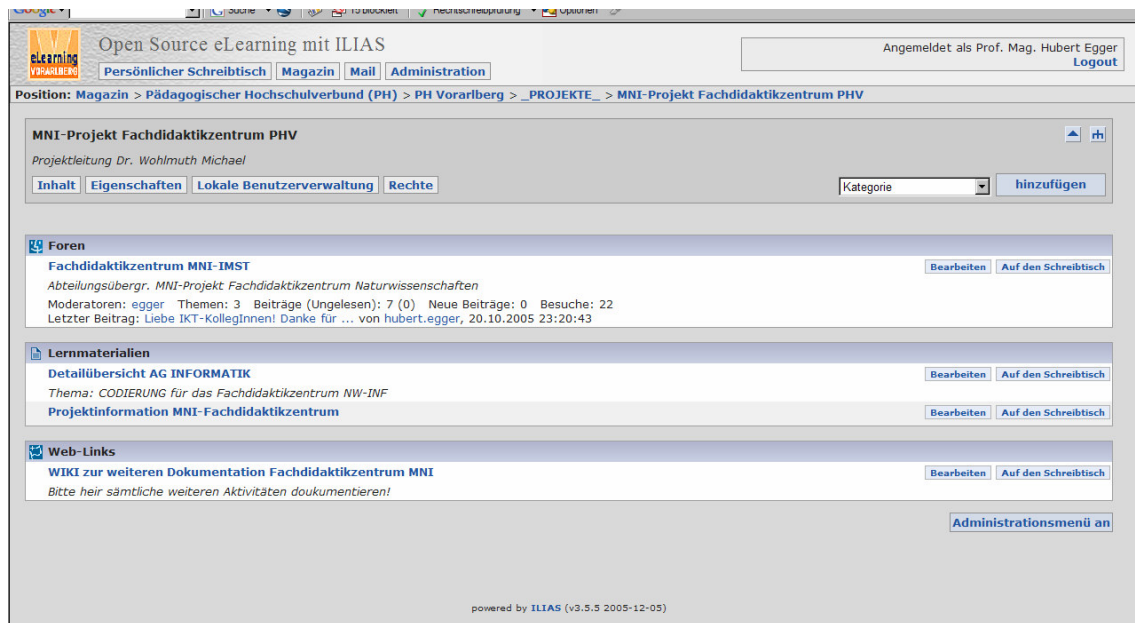
## 1.3 Bisheriger Projektverlauf

Seit dem MNI-Startup-Workshop im Herbst 2005 wurde von den Projektmitgliedern in mehreren Arbeitsphasen z.T. über Lernmanagementsysteme (ILIAS) und Online-Gruppenarbeitsheften (WIKI-System) sowie abendlicher Diskussionsrunden ein entsprechendes Grundmaterial zum Thema Codierung gesammelt und auf didaktische Eignung geprüft.

Da es zum Bereich Codierung wenig didaktisch gute Unterlagen und vor allem einfach zu vermittelnde Bilder gibt, wurden spezielles Augenmerk auf die sogenannten zentralen Begriffe für jede Schulstufe und deren bildhafte Umsetzung und Vermittelbarkeit gelegt.

Detailunterlagen sowie der komplette Projektverlauf sind u.a auch zu finden auf:

- <http://elearning.vobs.at> im virtuellen Arbeitsraum unserer INF-Gruppe (ILIAS)
- <http://fachdidaktikumzentrum.egger.ac> im Unterpunkt INF – Codierung (WIKI)



Kleiner Ausschnitt aus dem ILIAS-Arbeitsraum für das MNI-Projekt Fachdidaktikumzentrum VlbG.

Auf Basis dieser Detailunterlagen wurden die Lerneinheiten entwickelt und der Projektendbericht nach der Evaluationsphase verfasst werden.

An zahlreichen Besprechungen (Dezember 2005 bis Mai 2006) mit den Arbeitsgruppenmitgliedern wurden Ziele, Details zur Organisation und der Projektzeitplan erörtert. Unter anderem musste vieles adaptiert werden, da es in Österreich kein durchgängiges Pflichtfach Informatik gibt.

Nach vielen Sitzungen und einem Jännerworkshop sowie einem weiteren Workshop im März zum Thema Codierung wurden die zu entwickelnden Lerneinheiten in nicht immer leicht zu fixierenden Fächern eingesetzt und getestet. Dabei sollte sich die didaktische Qualität und die Güte des verwendeten Bildes mit den jeweiligen zentralen Fachbegriffen zeigen.

### **Juni 2005: Startkonferenz**

Im erweiterten Plenum wurde eine Überblicksinformation gegeben. Mittels Impulsreferat wurde die Methode erläutert. Die Fachgruppen nahmen die Auswahl eines Grundthemas vor. In unserer Fachgruppe fiel die Entscheidung zugunsten des zentralen Begriffs der Codierung. Das IKT-Kernteam ist mit Fachleuten aus Volksschule, Hauptschule, AHS, BMHS und Berufsschule besetzt.

Startsitzung für die INF-Fachdidaktik ist am BG-Feldkirch/Bibliothek am 23.6.2005 ab 18:00. Daraus und aus der „breitbandigen“ Besetzung ist bereits die Wichtigkeit und der Einsatzelan der Arbeitsgruppenmitglieder ablesbar.

Es fand eine Themenauslotung mit der Bedingung statt, dass die Breite des Fachdidaktikthemas von APS(VS,HS) bis BMHS / AHS und Berufsschule da sein soll.

Ein erstes und somit fixiertes Startthema war rasch gefunden: Codierung

- Was ist Codierung - in 1 - 2 h für Schüler aller Altersstufen
- Von der Geheimschrift bis zur Bankomatverschlüsselung
- Vom Public/Private-Schlüssel, mit welchem man nur zusperren(verschlüsseln)
- kann, jedoch nicht mehr mit demselben Schlüssel aufzusperren (entschlüsseln) vermag...
- Vom Rätsel des Kosmos und Ausserirdischer bis zur Genetik,...

### **November 2005: Sitzung des Kernteams**

Koordinations- und Arbeitssitzung

Im Rahmen der Startkonferenz am 18. Mai 2005 an der PÄDAK in Feldkirch wurde in IKT vereinbart, ein Thema zur 'fachdidaktischen Bearbeitung' zu fixieren. Das fixierte Thema (Codierung) und die entsprechenden Unterlagen sind auf der virtuellen Lernumgebung (Lernmanagementsystem) der Schulen und Bildungsinstitutionen Vorarlbergs – dem LCMS ILIAS-3 – zu finden ( <http://elearning.vobs.at> ):

Im Magazin > Pädagogischer Hochschulverbund (PH) > PH Vorarlberg > \_PROJEKTE\_ > MNI-Projekt Fachdidaktikzentrum PHV.

Am Mo. 7.11.2005, ab 17:00 wird das Fachdidaktikthema Codierung und die Abgeltung über WE und Honorare, den Fahrplan zur Umsetzung des Themas in einem Jänner-Workshop 2006 und weitere Details dazu behandelt bzw. beraten.

### **November 2005: Plenumstagung**

Am Mittwoch, 16. November 2005, 16:00-18:00 Uhr an der Pädagogische Akademie Feldkirch, Hörsaal C (Raum 346) findet eine übergeordnete Sitzung aller Fachbereiche des „Naturwissenschaftlichen Fachdidaktikzentrums VlbG“ statt.

Auf der Tagesordnung: Organisatorisches (Nachmeldungen, Termine, Rundschreiben für Schulen und Lehrkräfte), Arbeiten mit WIKI in Gruppen, Diskussion der entwickelten Bilder und der darin enthaltenen Fachbegriffe. Jedes Kernteam hat für seine Präsentation einen eingeschränkten Zeitrahmen.

Die einzelnen Fachgruppen stellten in Kurzpräsentationen ihre Rohkonzepte vor und versuchten diese über eine Diskussion weiter zu verbessern.

Eine Koordinationsrunde der Fachgruppenleiter zur Vorbereitung für den Grundbildungsworkshop in Wien fand anschliessend statt.

### **Dezember 2005: Besuch des Grundbildungs-Workshops in Wien**

Von 1. bis 3.12.2005 wurde von einzelnen Arbeitsgruppenmitgliedern der Grundbildungsworkshop in Wien besucht um Ideen Anregungen zu bekommen und seitere Projektverfeinerungen vornehmen zu können.

### **Arbeitssitzung der Fachgruppenleiter zur Erstellung der Fragebögen**

Am 3. Dezember 2005 fand eine Arbeitssitzung zur Gestaltung und zum Aufbau der Fragebögen statt. Es wurde beschlossen auf Schülerebene und auf Lehrerebene zu evaluieren. Wie sich jedoch herausstellte, war aus zeitlichen Gründen vor allem nur eine Evaluation auf Lehrerseite möglich.

### **Workshop INF-Fachdidaktik-Werkstatt**

Am Fr. 27.1.2006 fand an der BHAK / PIB Feldkirch in der Zeit von 14:30-18:30 ein Fachdidaktikworkshop zur Materialausarbeitung rund um den Themenkomplex Codierung statt.

Teilnehmer: Himpf Klaus, Neff Wolfgang, Schedler Marlis, Stüttler Jürgen, Egger Hubert, Pirker Stefan, Maringgele Lukas

Es kam zu einer weiteren Verfeinerung und Fixierung des durchgängigen Bildes samt Begriffsdiskussion und –festlegung sowie Arbeitsaufteilung für Volksschulen, Hauptschulen/AHS-Unterstufen und der AHS-/BMHS-Oberstufe.

Im Bereich der Berufsschulen (LBS Feldkirch) musste erkannt werden, dass die verfügbare Schulzeit keinen Einsatz der entwickelten Materialien im Sommersemester 2006 zuließen.

Aufgrund von Problemen bei der Ausschreibung eines **2. Workshops** nahmen leider nur wenige LehrerInnen teil.

Im Vorfeld wurde auch dort bereits erkannt, dass sowohl das Bild als auch die Themenstellung sehr kompliziert für den Volksschulbereich sind.

Im Rahmen unserer Online-Arbeitswerkzeuge (LCMS ILIAS und Arbeits-WIKI) wurden viele Unterrichtsmaterialien zum Fachbereich Codierung entwickelt. Es galt somit, diese in der Praxis zu evaluieren und auf deren Tauglichkeit zu überprüfen und später (Fernziel) zu verfeinern.



## **2 KONZEPT UND PROJEKTVERLAUF**

Da die verwendeten Fachbegriffe und das zu entwickelnde Bild zum Themenbereich Codierung vor allem für Volksschüler aussagekräftig und verständlich sein sollte, wurde zunächst sehr viel vereinfacht und auf Eignung überprüft.

Die entwickelten Materialien sollten mit einem schüleradäquaten Konzept für die einzelnen Schularten und Klassen eingesetzt werden können.

Rückmeldungen über die Qualität, Verständlichkeit und die geweckte Neugierde erfolgte über Evaluations-Fragebogen für SchülerInnen und LehrerInnen.

Nachfolgende Leitfragen galt es zuerst zu beantworten bzw. diskutieren.

### **Welche Ziele werden verfolgt?**

Wir wollen einen wichtigen Bereich rund um den Begriff Codierung aus der Informatik in allen Schulstufen durchgängig gleich behandeln, jedoch schüler- und altersadäquate, fachdidaktische Zugänge für den Lehrer erarbeiten. Es sollen in entsprechenden Fachdidaktikworkshops diese Unterrichtseinheiten für die unterschiedlichen Schulen ausgearbeitet und fachdidaktisch sowie über den Unterrichtseinsatz verbessert werden.

### **In welchem Zusammenhang stehen die Ziele mit „Grundbildung“?**

Der Bereich rund um den Begriff Codierung gehört zu den grundlegendsten Begriffen der Informatik und ist stellt dort einen wichtigen Faktor zur informatorischen Grundbildung dar.

### **Wie soll das Erreichen der Ziele überprüft werden?**

Durch möglichst viele originelle, fachdidaktisch optimierte Zugangsversuche zum Bereich Codierung sollen die erarbeiteten Unterrichtseinheiten von LehrerInnen nach einem Praxiseinsatz im Unterricht begutachtet bzw. deren Güte evaluiert werden.

### **Woran werden wir die Erreichung der Ziele erkennen können?**

Vor allem über die Praxistauglichkeit der entwickelten Fachdidaktik-Unterrichtseinheiten, sowie über Evaluation der Güte / Qualität durch LehrerInnen- und SchülerInnenrückmeldung.

### **Welche Daten müssen erhoben werden?**

Ausgangssituation: Einsatz des Bereiches Codierung in den jeweiligen Schulen und Schulstufen. Problem: KEIN verpflichtendes Fach Informatik! Qualitätskriterien für diese Unterrichtseinheiten und Materialien, sowie Daten für die Einsatztauglichkeit durch die LehrerInnen durch eine Umfrage bei Lehrkräften aller Schultypen.

### **Welche Produkte werden im Verlauf der Arbeit entstehen?**

Ausgearbeitete, fachdidaktisch optimierte Unterrichtsvorschläge rund um den Bereich Codierung.

### **Wie beziehen Sie mehrere Sichtweisen (Kolleg/-innen, Schüler/-innen, Eltern, Schulleiter/-in, ... ) ein?**

Über Workshops und Seminare für KollegInnen aus der Schulpraxis, Onlinediskussionen mit SchülerInnen und ExpertInnen soll deren Sichtweise einbezogen werden und zur Konzept- u. Materialverbesserung beitragen.

## **2.1 Gemeinsames Konzept**

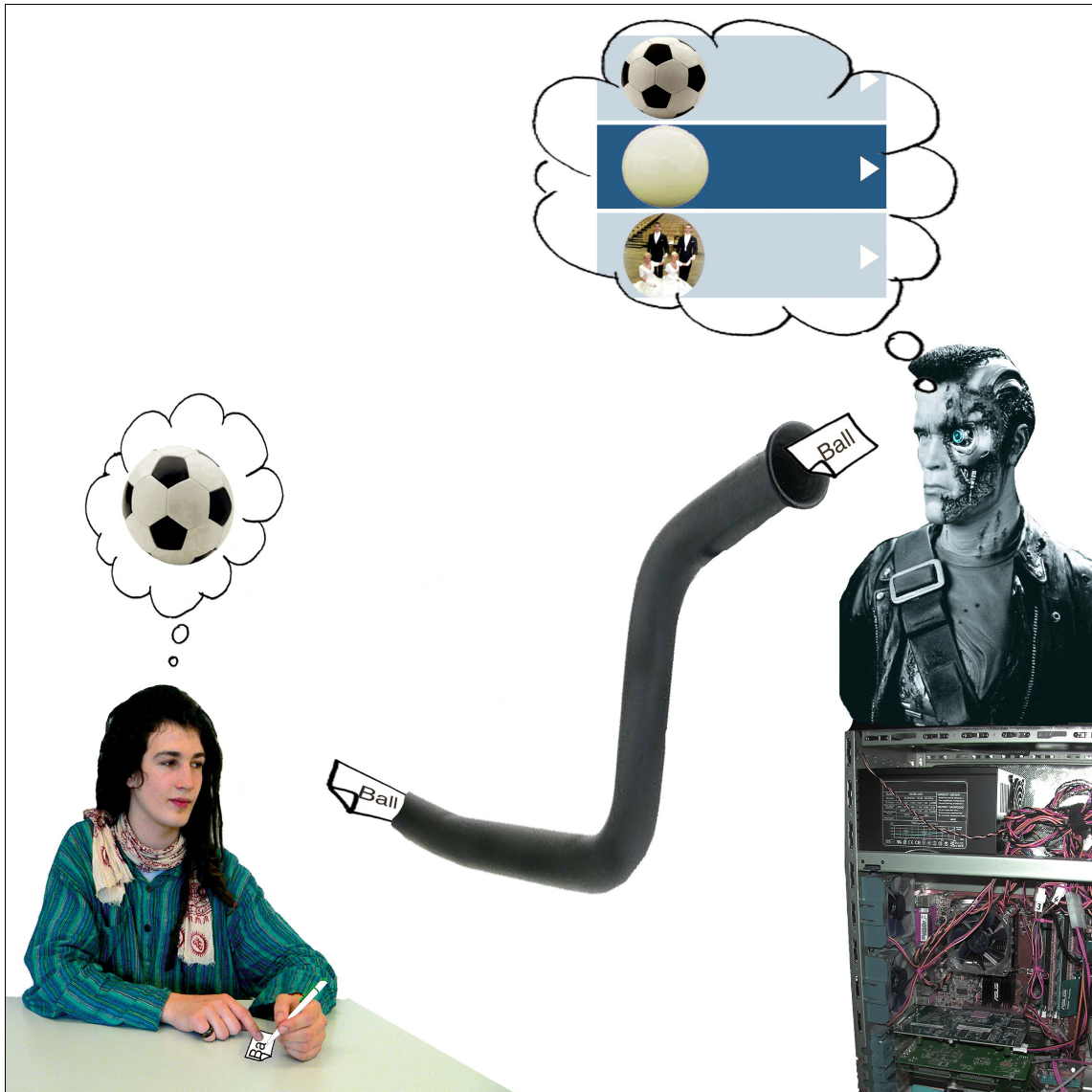
Ein von einer Schülergruppe nach Ideenvorgabe ausgearbeitetes Bild soll in allen Schulstufen und Schularten verwendet werden. Das Symbolbild soll später nochmals von einem Grafiker/Student optisch überarbeitet werden. Es beinhaltet alle wesentlichen Teile rund um CODIERUNG: den gesamten KOMMUNIKATIONS-Ablauf!

Auf dem Symbolbild muss sichtbar sein:

- Rahmen der Kommunikation
- Sender und Empfänger
- beide Vereinbarungs-Zettel (Codierung, Wörterbuch,...)
- Nachricht in der leicht geneigten Rohrpoströhre (Übertragungskanal)
- unterschiedliche Denkblasen der Interpretation (Nachricht <> Bedeutung)

### **2.1.1 Grundlegende Begriffe zur Codierung:**

- Kommunikation
- Informationsaustausch
- Sender
- Empfänger
- Übertragungskanal
- Botschaft
- Symbol
- verabredete Zuordnung (Vereinbarung, Konvention)



Gemeinsames Bild zum Themenbereich Codierung. (Siehe auch [17](#) )

Nicht alle Begriffe sollen in den einzelnen Schultypen verwendet werden. Eine Erweiterung und Vertiefung kann nach folgendem Schema erfolgen:

**Begriffe auf der Stufe Volksschule:** Mitteilung, Vereinbarung bzw. Code, Sender, Empfänger

**Begriffe auf der Stufe SEK1 (HS, AHS-Unterstufe):** zusätzlich mit Kommunikation, Medium (Übertragungskanal)

**Begriffe auf der Stufe SEK2 (AHS, BMHS-Oberstufe):** zusätzlich mit Fehlerkorrektur, Schlüssel, Symmetrien,...

"Wir haben uns den Bereich CODIERUNG in Informatik vorgenommen und sind bei der KOMMUNIKATION gelandet. Erstaunlich gut!". So klang es in unserer Arbeitsgruppe nach zahlreichen Diskussions- und Arbeitstreffen.

## 2.1.2 Weiterführende Beispiele, Bilder und Ideen

### Rauchzeichen der Indianer

Indianer-Rauchzeichensprache: <http://www.welt-der-indianer.de/sprache.html>

Rauchzeichen: <http://www.rauchzeichen.de/kommunikation/rauchzeichen.htm>

### Hieroglyphen aus Ägypten

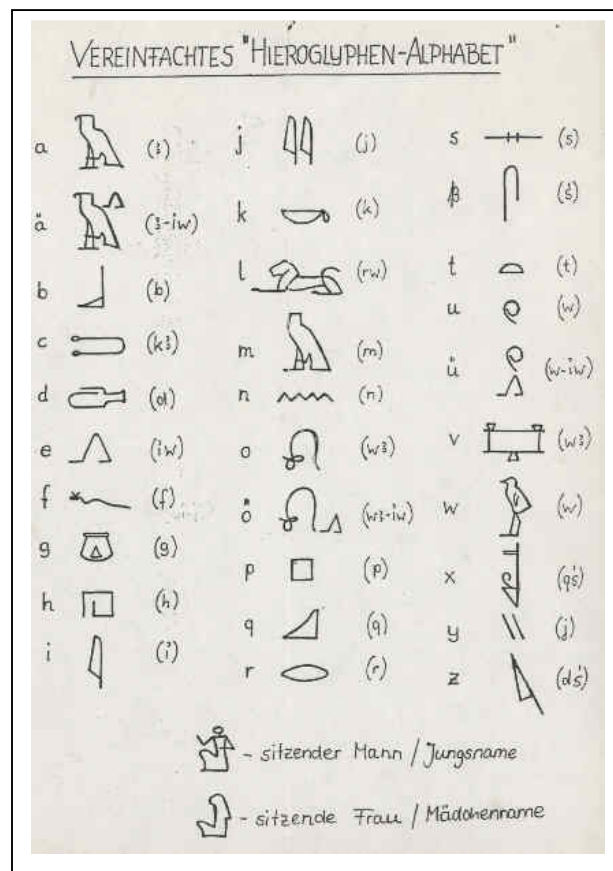
<http://www.hieroglyphen.de/>

<http://www.blinde-kuh.de/egypten/hieroglyphen.html>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Hieroglyphen>

<http://www.blinde-kuh.de/egypten/translator.html>

<http://www.aegypten-online.de/themen/hiero.htm>



# Rätsel des „3-Sprachenstein von Rosette“ (1799)



## Braille Blindenschrift

International Braille Research Center: <http://www.braille.org/>

Braille-Bug-Site: <http://www.afb.org/braillebug/>

Spiele zu Braille: <http://www.afb.org/braillebug/thenamegame.asp>

Braille CH: <http://www.braille.ch/#lernen>

[http://www.kom-in.thur.de/normalo/b\\_braille.html](http://www.kom-in.thur.de/normalo/b_braille.html)

Bilder:

**APPRENEZ LE BRAILLE**

|                    |           |    |    |    |           |    |    |        |   |
|--------------------|-----------|----|----|----|-----------|----|----|--------|---|
|                    |           |    |    |    |           |    |    |        |   |
| a                  | b         | c  | d  | e  | f         | g  | h  | i      | j |
|                    |           |    |    |    |           |    |    |        |   |
| k                  | l         | m  | n  | o  | p         | q  | r  | s      | t |
|                    |           |    |    |    |           |    |    |        |   |
| u                  | v         | x  | y  | z  | ç         | é  | à  | è      | ù |
|                    |           |    |    |    |           |    |    |        |   |
| â                  | ê         | î  | ô  | û  | ë         | ï  | ü  | œ      | w |
|                    |           |    |    |    |           |    |    |        |   |
| ,                  | ;         | :  | .  | ?  | !         | "  | (  | *      | ) |
|                    |           |    |    |    |           |    |    |        |   |
| apostrophe         | -         | /  | ** | ** | numérique |    |    |        |   |
|                    |           |    |    |    |           |    |    |        |   |
| italique           | majuscule | ** | ** | ** | **        | ** | ** | espace |   |
| ** valeur variable |           |    |    |    |           |    |    |        |   |



## Enigma im Zweiten Weltkrieg



Bildquelle:

<http://www.kindernetz.de/infonetz/thema/geheim/geheimcodes/enigma.html>

weiterführende Links für Grundstufe und Sekundarstufe 1:

<http://www.kindernetz.de/infonetz/thema/geheim/geheimcodes/enigma.html>

für Sekundarstufe 1: <http://www.blinde-kuh.de/geheim/enigma.html>

Enigma-Maschine in Aktion (Flash) zum Verschlüsseln <http://www.enigmaco.de/>

## Morsen

kindgerechte Erklärungen unter

<http://www.kindernetz.de/infonetz/thema/geheim/geheimcodes/morsealphabet.html>



**Morse-Alphabet**  
(Punkt = kurz blinken, Strich = lang blinken.)

|            |           |           |             |
|------------|-----------|-----------|-------------|
| a · -      | i · ·     | r · · ·   | 1 · - - -   |
| ä · - - -  | j · - - - | s · · ·   | 2 · · - - - |
| b - · · ·  | k - - -   | t -       | 3 · · · - - |
| c - · · ·  | l · - ·   | u · · ·   | 4 · · · · - |
| ch - - - · | m - -     | ü · · · · | 5 · · · · · |
| d - ·      | n - ·     | v · · · · | 6 - · · · · |
| e ·        | o - - -   | w · - -   | 7 - · · · · |
| f · · · ·  | ö - - - · | x · · · · | 8 - · · · · |
| g - · ·    | p · · · · | y - · · · | 9 - · · · · |
| h · · · ·  | q - - - · | z - · · · | 0 - - - -   |

Verstanden · · · - · · ·  
Schlusszeichen · - · - ·

Bildquelle:

<http://www.kindernetz.de/infonetz/thema/geheim/geheimcodes/morsealphabet.html>

### DNA der Code des Lebens

Interessante Infos über die Entschlüsselung unter <http://www.br-online.de/wissen-bildung/thema/dna/geschichte.xml>



Bildquelle: <http://www.br-online.de/wissen-bildung/thema/dna/geschichte.xml>

## 2.1.3 Vertiefende Grundlagen und Begriffe

### Kryptologie

Wissenschaft, die sich mit dem Verschlüsseln und allen damit verbundenen Details beschäftigt. (Kryptographie und Kryptoanalyse)

Wir leben in einer Informationsgesellschaft – aber was ist **Information**?



Definition laut Computer-Dictionary (Charles Sippl):

1. Knowledge that was not previously known to its receiver. Information can be derived from data only to the extent that the data are accurate, timely, unexpected and relevant to the subject under consideration.
2. Aggregation of data that are presented in various forms. Sets of symbols that specifically indicate one out of a number of alternatives.
3. The meaning assigned to data by the known conventions used in its representation.

**Information ist demnach:**

- A. Wissen, das dem Empfänger zuvor nicht bekannt war. Information kann nur dann von Daten abgeleitet werden, wenn die Daten korrekt, rechtzeitig, unerwartet und kontextbezogen sind.
- B. Sammlung von Daten in unterschiedlichen Formen. Mengen von Zeichen, die eine von mehreren Möglichkeiten anzeigen.
- C. Die Bedeutung, die Daten durch allgemein bekannte Konventionen, welche bei ihrer Benutzung gelten, zugeordnet ist.

**Definition von Information nach wikipedia**

Information (aus dem Altdeutschen: „in forma tuon“ = „in die Form tun“) ist ein potenziell oder tatsächlich vorhandenes nutzbares oder genutztes Muster von Materie und/oder Energieformen, das für einen Betrachter innerhalb eines bestimmten Kontextes relevant ist. Wesentlich für die Information ist die Wiedererkennbarkeit sowie der Neuigkeitsgehalt. Das verwendete Muster verändert den Zustand eines Betrachters – im menschlichen Zusammenhang insbesondere dessen Wissen. Formaler ist Information die Beseitigung von Unbestimmtheit.

Im allgemeinen Sprachgebrauch sowie in einigen Wissenschaften (Semiotik, Informationswissenschaften) wird „Information“ mit „Bedeutung“ oder „übertragenem Wissen“ gleichgesetzt. Eine eingeschränktere Sichtweise des Begriffes, die heute von großer praktischer Bedeutung ist (Computertechnik), stammt aus der Nachrichtentechnik. Die wegweisende Theorie dort ist diejenige von Claude Shannon. Er betrachtet die statistischen Aspekte der Zeichen in einem Code, der Information repräsentiert. Die Bedeutung der Information geht bei Shannon nur implizit in den Wahrscheinlichkeiten der verwendeten Zeichen ein, die letztlich nur unter Zuhilfenahme eines Menschen bestimmt werden können, da nur der Mensch in der Lage ist die Bedeutung eines Codes bewusst zu erfassen und dabei sinnvollen von nicht sinnvollem Code unterscheiden kann. Das unmittelbare Ziel seiner Überlegungen ist die optimale Übertragung von Information in einem Nachrichtenkanal.

Auf der syntaktischen Ebene wird Information nur als Struktur gesehen, die es zu übermitteln gilt. Der Inhalt der Information ist hierbei im Wesentlichen uninteressant. Beispielsweise könnte das Problem darin bestehen, das Bild einer Kamera auf einen

Monitor zu übertragen. Das Übertragungssystem interessiert sich dabei beispielsweise nicht dafür, ob es das Bild überhaupt wert ist, übertragen zu werden (Einbrecher macht sich am Fenster zu schaffen) oder nicht (Katze läuft am Fenstersims entlang), oder ob überhaupt etwas zu erkennen ist (auch das Bild einer komplett unscharf eingestellten Kamera wird vollständig übertragen, obwohl es da eigentlich nichts Erkennbares zu sehen gibt). Der Informationsgehalt ist dabei ein Maß für die maximale Effizienz, mit der die Information verlustfrei übertragen werden kann.

Grundprinzip der syntaktischen Information ist die Unterscheidbarkeit: Information enthält, was unterschieden werden kann. Eine Unterscheidung setzt jedoch mindestens zwei unterschiedliche Möglichkeiten voraus. Gibt es genau zwei Möglichkeiten, so lässt sich die Unterscheidung mit einer einzigen Ja/Nein-Frage klären. Beispiel: Angenommen, auf einer Speisekarte gibt es nur zwei Gerichte, Schnitzel und Spaghetti. Wir wissen, eines der beiden Gerichte hat der Gast bestellt. Um herauszufinden, welches er bestellt hat, braucht man ihm nur eine einzige Frage zu stellen: „Haben Sie Schnitzel bestellt?“, lautet die Antwort „Ja“, so hat er ein Schnitzel bestellt, lautet die Antwort „Nein“, so hat er Spaghetti bestellt.

Sind hingegen mehr als zwei Möglichkeiten vorhanden, so kann man dennoch mittels Ja-Nein-Fragen herausfinden, welche Alternative zutrifft. Eine einfache Möglichkeit wäre, einfach der Reihenfolge nach alle Gerichte abzufragen. Jedoch ist das eine recht ineffiziente Methode: Wenn der Gast noch keine Bestellung aufgegeben hat, braucht man sehr viele Fragen, um es herauszufinden. Effizienter ist es, wenn man beispielsweise erst fragt: „Haben Sie bereits bestellt?“, um dann konkreter zu werden, „War es ein Gericht mit Fleisch?“, „War es Schweinefleisch?“, so dass schließlich nur noch wenige Alternativen übrig bleiben („War es Schweineschnitzel?“, „Schweinebraten?“, „Schweinshaxe?“). Die Reihenfolge der Fragen spiegelt die Wertigkeit der Bits in einer derartig kodierten Nachricht wieder. Der Informationsgehalt einer Nachricht entspricht der Anzahl der Ja-Nein-Fragen, die man bei einer idealen Fragestrategie braucht, um sie zu rekonstruieren.

Auch die Wahrscheinlichkeiten spielen bei einer optimalen Fragestrategie eine Rolle: Wenn man beispielsweise weiß, dass die Hälfte aller Gäste Schweineschnitzel bestellt, so ist es sicher sinnvoll, erst einmal nach Schweineschnitzel zu fragen, bevor man den Rest der Karte durchgeht.

Interessant ist hierbei, dass zwar vordergründig keinerlei semantische oder pragmatische Informationen verwendet werden, diese jedoch implizit in Form der Wahrscheinlichkeit eingehen. Beispielsweise ist die Tatsache, dass 50 Prozent der Gäste Schweineschnitzel bestellen, nicht aus der Speisekarte zu erkennen; es ist eine pragmatische Information. Und dass man normalerweise nicht nach der Bestellung von „Wir wünschen Ihnen einen guten Appetit“ fragt, folgt aus der semantischen Information, dass dies keine Speise ist, und es daher höchst unwahrscheinlich ist, dass jemand dies bestellt.

## Kommunikation

Gemeinschaft durch Mitteilung, immer zweiseitig, einer teilt mit, der andere empfängt.

SENDER - > KANAL - > EMPFÄNGER

SENDER gibt SIGNALE (akustisch, optisch, Tastsinn, Funk, Geruch, ...) von sich. Signale stellen die Träger für die eigentliche MITTEILUNG dar (=Nachricht).

NACHRICHTEN bestehen aus ZEICHEN aus einem Repertoire (Alphabet), z.B. lateinisch, hebräisch, griechisch, japanisch, ägyptische Hieroglyphen, Morsealphabet, Handzeichen, Brailleschrift, Gebärdensprache, Flaggenalphabet, ...

Ein Zeichen, dem eine Bedeutung zugeordnet wird, nennt man SYMBOL. Da ein Zeichen meistens nicht ausreicht, um die gewünschte Information zu enthalten, bestehen Nachrichten in der Regel aus Zeichenfolgen.

INFORMATION ist das wichtigste daran, denn als Empfänger nutzt mir der ganze Aufwand nichts, wenn ich zwar die Nachricht lesen kann, aber nicht verstehen. Ich könnte zwar die Zeichen erkennen, auch, dass eine Nachricht vorliegt, aber ich wäre nicht in der Lage, die Symbole zu interpretieren und damit den Inhalt oder die Bedeutung der Nachricht.

Beispiel für Nicht-Lateiner: *Nam divitarium et formae gloria fluxa atque fragilis est*

### Kurzzusammenfassung:

- A. SYMBOLE sind die Schnittstelle zwischen SENDER und EMPFÄNGER
- B. Symbole tragen die eigentliche INFORMATION. Dies geschieht über eine VERABREDETE ZUORDNUNG (=CODE).
- C. Information ist der Inhalt einer Nachricht, also die BEDEUTUNG

## 2.2 Unterlagen und Materialien für den gemeinsamen Kern

Sämtliche Unterlagen und Materialien sind über die entsprechende Website <http://fachdidaktikzentrum.egger.ac> zugänglich bzw. für LehrerInnen im internen öffentlichen Lerneinheitenbereich der Open-Source-Lernplattform ILIAS-3 auf <http://elearning.vobs.at>.

Zusätzlich zur Papierform wurden Online-Evaluationen ebenfalls vorbereitet, kamen aus Zeitmangel jedoch bis zum Mai 2006 noch nicht zum Einsatz.

## 2.3 Geheimschriften in der Volksschule

Kinder in der Volksschule befinden sich im "Abenteueralter", sie lesen gerne Abenteuer Geschichten, gründen Banden und finden alles spannend und geheim. In diesem Alter können Kinder leicht motiviert werden, selbst spannende Geschichten mit einer Geheimsprache zu erfinden. Nicht nur das Erfinden einer Geheimsprache, auch das Entschlüsseln einer vom Mitschüler verfassten Nachricht, ist eine interessante Herausforderung.

### 2.3.1 Unterrichtsbezug

#### Geheimschriften im Lehrplan

Im österreichischen Lehrplan der Volksschule findet sich weder die Codierung noch Geheimschriften. Bei der Internetrecherche bin ich in Bildungsstandards und in einigen Lesebüchern auf diese Inhalte gestossen.

#### Geheimschriften in den Bildungsstandards der Wiener Volksschulen

Bei den Bildungsstandards in Wien finden sich in den „Materialien zur Umsetzung von Bildungsstandards für Deutsch und Mathematik der Volksschule“ die Geheimschrift als Lernelement für das Optimieren der Schreibtechnik.

##### 1.3.3 Schreiben

| Bundesstandards  | Lehrplanbezug   | Wiener Bildungsstandards  | Ich-Formulierungen  |
|--|---|---|---|
| <b>Anmerkung:</b><br>Hinweise auf Optimierung der Schreibtechnik sowie Möglichkeiten des Layouts (Textgestaltung) werden bei den Bundesstandards nicht explizit beschrieben. | Fantasievolles Anwenden von Schrift, Schriftzeichen und Skripturalem  | Die Schüler/innen können sicher und flüssig schreiben, sie gestalten Schriften kreativ. | Ich kann Schrift in verschiedenen Formen und Farben zur Gestaltung verwenden.                       |
|  | Schrift und Schriftzeichen als Verständigungsmittel und als Bildelemente; Bewusstes Wahrnehmen von Schrift und Schriftzeichen in der engeren Umwelt   |   | Ich erfinde selbst Schriftzeichen, z.B. eine Geheimschrift.   |
|  | Skripturale Kritzeleien; übernommene, variierte oder frei erfundene Schriftzeichen; unterschiedlichste Materialien und Werkzeuge; ein- und mehrfarbig |   | Ich schreibe auf verschiedenen Materialien.   |
|  | Schrift und Schriftzeichen sowie einfache Möglichkeiten des Layouts im Alltag   | Die Schüler/innen können Texte unterschiedlich gestalten.                               | Ich schreibe mit verschiedenen Schreibgeräten.<br><br>Ich gestalte Texte in unterschiedlicher Form. |
|  |   |   | Ich kann mit dem Computer Seiten schreiben und schmücken.   |

[http://www.pi-wien.at/interplus/bildungsstandards/Bildungsstandards Broschuere Stadtschulrat Volksschule.pdf](http://www.pi-wien.at/interplus/bildungsstandards/Bildungsstandards_Broschuere_Stadtschulrat_Volksschule.pdf)

vom 5. Juni 2006

## Lesebuch 4. Klasse Volksschule:

In der Jahresplanung des bekannten österreichischen Lesebuches Funkelsteine 4 findet sich auch das Arbeiten mit einer Geheimschrift:

|                      |   |    |  |
|----------------------|---|----|--|
| Verfassen von Texten | <b>Bilder-Rätsel</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Begleitende Übungen zum Verfassen von Texten</li><li>• Texte verfassen</li></ul> | 91 | <ul style="list-style-type: none"><li>• Bildzeichen interpretieren</li><li>• Verschlüsselte Texte entschlüsseln</li><li>• Eine Geheimschrift entwerfen</li></ul> |
|----------------------|---|----|--|

Quelle: [http://www.dorner-verlag.at/dateien/ed-mat/3-7055-0284-0\\_JP.pdf](http://www.dorner-verlag.at/dateien/ed-mat/3-7055-0284-0_JP.pdf)  
vom 10. Juni 2006

## 2.3.2 Möglichkeiten für den Einsatz im Unterricht

### Input des Lehrers

Input des Lehrers über Möglichkeiten von Geheimschriften – Information über diverse Internetseiten

Hieroglyphen <http://www.blinde-kuh.de/egypten/hieroglyphen.html>

Morsezeichen

<http://www.kindernetz.de/infonetz/thema/geheim/geheimcodes/morsealphabet.html>

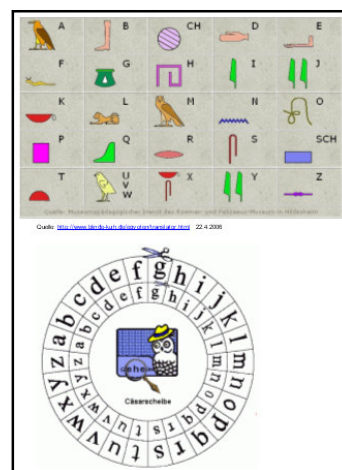
Geheimcodes <http://schulen.eduhi.at/riedgym/leoc/volksschule/geheimschrift/>

### Learning by Doing

Praktisches Arbeiten und Ausprobieren (Learning by Doing) über das Arbeitsblatt mit den Texten ([ab geheimschriften vs.doc](#)) und die Vorlagen der verschiedenen Geheimschriftcodes ([vorlagen vs lehrer.doc](#))

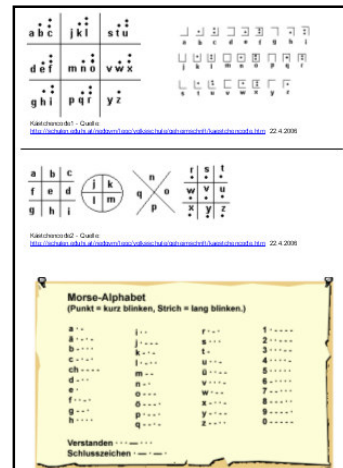
Die Schüler können auf dem Arbeitsblatt mit Hilfe der vom Lehrer bereitgestellten Schlüssel (Hieroglyphenalphabet, Cäsarscheibe, Kästchencode und Morsealphabet, Papierstreifen mit passendem Stock ausdrucken und laminieren) die Geheimschriften auf dem Arbeitsblatt entziffern.

Die Differenzierung erfolgt über die Wahl der Wörter, die selbst verschlüsselt werden. Die Einheit erstreckt sich über eine Unterrichtsstunde und ist durch das praktische Handeln mit den laminierten Karten praktisch angelegt. Zum Durcharbeiten ist auf dieser Altersstufe kein Computer



notwendig. Da die Quellen der Internetseiten auf dem Vorlagenblatt für die Lehrer auch angegeben sind, wäre aber auch ein Einsatz des Internets möglich (automatischer Hieroglyphenübersetzer auf [www.blinde-kuh.de](http://www.blinde-kuh.de))

Eine mögliche Lösung des Arbeitsblattes: [Lösung](#)



## Geschichte vom Streifen

Eine kindgerecht erzählte Information über den Barcode. (kann man sich auch Vorlesen lassen) <http://www.spiellieder.de/Vorlesen/Barcode.htm>

## Festigung

Die Schüler entwerfen den Schlüssel für eine Geheimschrift und verschlüsseln selbst eine kurze Geschichte. Die Mitschüler versuchen dann, diese Geschichte zu entschlüsseln. Schwache SchülerInnen können für die Chiffrierung und Dechiffrierung auch einen vorgegebenen Schlüssel verwenden. So kann die Differenzierung erfolgen.

## 2.4 Geheimschriften und Codierung in der Hauptschule

### 2.4.1 Unterrichtsbezug

#### Im österreichischen Lehrplan

Auch im österreichischen Lehrplan der Hauptschule findet sich weder in Deutsch, noch in Mathematik und Bildnerische Erziehung ein Hinweis auf diese Unterrichtsinhalte, obwohl bei unseren Teambesprechungen immer wieder auf die Wichtigkeit der Thematik in der Oberstufe hingewiesen wurde. Wahrscheinlich wären die Geheimschrift und die Codierung in Informatik zu finden, leider gibt es in der Hauptschule keinen Lehrplan für Informatik. Bei unseren Nachbarländern habe ich vor allem beim fächerübergreifenden Unterricht immer wieder diese Inhalte entdeckt.

## Lehrplan der Hauptschule für Bayern Fachbereich Deutsch 5. Schulstufe

### 5.2.2 Lesefähigkeit verbessern

- konzentrationsfördernde Bedingungen kennen und nützen, z. B. störungsarmer Leseort zu Hause und in der Schule, richtige Beleuchtung
- Lesetraining
  - genau lesen und flüssig vorlesen, z. B. Geheimschriften, Wortpyramiden, Schatzsuche, Rallye, Lesespiele
  - Inhalte rasch auffassen, z. B. Frage-Antwortspiele, auch als Partnerübung, einfache Kreuzworträtsel
  - klanggestaltend lesen, z. B. zu betonende Wörter finden, Betonungs- und Pausenzeichen setzen
- individuelle Leseübungen, z. B. im Rahmen von Wochenplanarbeit oder Übungszirkel

## Lehrplan Hauptschule für Bayern im Fach Bildnerische Erziehung 5. Schulstufe

### 5.5 Schreiben und Entziffern: *Zeichen, Schriften, Dokumente*

#### Lernziele

In spielerischer Auseinandersetzung mit Schriftarten und Schriftzeichen erfahren die Schüler vielfältige Ausdrucks- und Anwendungsmöglichkeiten der Schriftgestaltung. An gemeinschaftsfördernden Inhalten, Themen und projektorientierten Vorhaben sollen sie lernen, geeignete Schriftarten zu erproben, zu bewerten und anzuwenden.

#### Lerninhalte

##### Gestalten:

- Schreiben und Zeichnen, ggf. auch Malen, Collagieren:
- Schreibversuche in einer einfachen Blockschrift
  - Bauen mit Buchstaben (Buchstabenburg oder Buchstabengitter)
  - Erfinden einer Geheimschrift, Schreiben einer verschlüsselten Botschaft

##### Betrachten:

- Historische Dokumente
- antike Inschriften, Bibelhandschriften
  - Beispiele zur Schriftentwicklung
  - rätselhafte Schriften und Zeichen (z. B. Gaunerzinken, Rebus, Anagramm)
  - Enträtseln verschlüsselter Botschaften

Quelle: <http://www.isb.bayern.de/isb/download.asp?DownloadFileID=20bcd3e06f1b4865ee526c75d030147a>

vom 25. Mai 2006

## Informatiklehrplan des sächsischen Bildungsservers

Auf dem sächsischen Bildungsserver findet man einen Informatiklehrplan für die Mittelstufe, der in mehreren Schulstufen die Verschlüsselung von Informationen als mögliche Inhalte der Wahlpflichtmodule angibt.

### 7. Schulstufe - Wahlpflicht 2: Verschlüsselung von Informationen 2 Ustd.

Kennen ausgewählter Codes zur Verschlüsselung von Botschaften unter historischem Aspekt

Unterschied verdeutlichen zwischen Codierung (Hieroglyphen) und Verschlüsselung (Geheimschrift)  
Anwenden eines Codes auf das Codieren und Decodieren einfacher Botschaften  
Caesar-Codierung (ohne und mit Schlüsselwort)

**8. Schulstufe** - Wahlpflicht 2: Verschlüsselung von Informationen **2 Ustd.**  
Einblick gewinnen in das maschinelle Codieren von Texten mithilfe von Algorithmen  
Code-Tabellen: Morse-Code, Binär-Code, ASCII-Code, u. a.  
Realisierung mit Programmierumgebung, Makros in Anwendungsprogrammen

**9. Schulstufe** - Wahlpflicht 2: Verschlüsselung von Informationen 2 Ustd.  
Kennen von Verschlüsselungen beim Datenaustausch in Netzen  
Senden von verschlüsselten E-Mails,  
öffentliche, nichtöffentliche Schlüssel

**10. Schulstufe** - Wahlpflicht 2: Verschlüsselung von Informationen 2 Ustd.  
Anwenden des Versteckens von Nachrichten in Texten und Bildern  
Steganografie

Quelle: [http://www.sn.schule.de/~ci/download/lp\\_ms\\_informatik.pdf](http://www.sn.schule.de/~ci/download/lp_ms_informatik.pdf) 20. Mai 2006

## Schulinformatik Schweiz

In der schulinformatik.ch findet man die Verschlüsselung in der Informatik in den fächerübergreifenden Unterrichtsgegenständen als Erweiterungsbereich (in Klammer)

|  |  |
|--|--|
| Grundlegende Funktionsprinzipien der Informationstechnologie verstehen | Digital – analog<br>EVA-Prinzip: Eingabe – Verarbeitung – Ausgabe<br>(Sprachen und Protokolle: HTML, FTP)<br>(Kodieren und Dekodieren<br>Codes: Binärsystem, ASCII<br>Verschlüsselung) |
|--|--|

Quelle: [http://www.schulinformatik.ch/downloads/LP\\_Inf\\_Medien.pdf](http://www.schulinformatik.ch/downloads/LP_Inf_Medien.pdf) 15. Mai 2006



## Sächsischer Bildungserver – Wahlpflichtmodul Nachrichten übertragen

In einer immer mehr technisierten Welt müssen junge Menschen Fähigkeiten entwickeln, sich bewusst zu orientieren und Technik kompetent zu nutzen. Dazu setzen sich die Schüler im Unterrichtsfach Technik / Computer anhand von Beispielen aus dem Haushalts- und Freizeitbereich mit Werkstoffen und technischen Verfahren sowie dem Computer als Werkzeug und Medium auseinander.

In praktischer Tätigkeit werden psychomotorische und taktile Fähigkeiten geschult. Damit leistet das Fach Technik/Computer einen Beitrag, technisches Denken und ein Verständnis der Zusammenhänge der Lebenswelt auszuprägen. In der 5. Klassenstufe gibt es ein Wahlpflichtmodul Nachrichten übertragen.

| Wahlpflicht 4: Nachrichten übertragen                            |  | 4 Ustd. |
|--|--|---------|
| Einblick gewinnen in die Entwicklung der Nachrichtenübermittlung | allgemeine Entwicklungstrends<br>⇒ Medienkompetenz   |         |
| - Betrachten von Möglichkeiten der Nachrichtenübertragung        | Beispiele aus der Geschichte und Gegenwart<br>Rauchzeichen, Flügeltelegraf, Morsegerät<br>Telefon, E-Mail, SMS |         |
| - Realisieren einer einfachen Signalübertragung                  | einfache Morseschaltung, Klingelschaltung<br>einfacher Stromkreis<br>→ GS WE, Kl. 3, LB 1                      |         |
| - Ver- und Entschlüsseln einer Nachricht                         | Morsealphabet, Geheimschrift   |         |

Quelle: [http://www.sn.schule.de/~ci/download/lp\\_gy\\_technik\\_computer.pdf](http://www.sn.schule.de/~ci/download/lp_gy_technik_computer.pdf)  
vom 20. Mai 2006

### 2.4.2 Gesellschaftsbezug

Während die Verschlüsselung in den früheren Jahrhunderten oft militärisch genutzt wurde, bekommt sie in Zeiten des Internets, elektronischem Handel und elektronischem Zahlungsverkehr eine erhebliche Bedeutung für das gesamte gesellschaftliche Leben. Auch wirtschaftliche oder wissenschaftliche Fakten müssen heutzutage sicher übermittelt werden können. Wirtschaftsspionage ist mittlerweile ein lukratives Geschäft, und über den gesamten Erdball verteilte Firmen bieten bessere Angriffspunkte.

Gesellschaftlich und informationstechnisch besitzt der sichere Umgang und die Übertragung von Daten einen immer höheren Stellenwert. So müssen Personen ihre privaten Daten, Firmen ihre Betriebsgeheimnisse und Händler und Banken finanzielle Transaktionen schützen.

### 2.4.3 Motivation und mögliche Zielsetzungen für den Unterricht

Die Motivation für dieses Thema kann beispielsweise bereits aus der Frage entstehen, welche Informationen ein Mail-Provider aus der Anforderung von Daten seines Angebots entnehmen kann.

Der zunehmende Einsatz von Computern in der medizinischen Datenverarbeitung, die wachsenden Möglichkeiten des elektronischen Handels, die privaten oder zur Überwachung öffentlicher Plätze eingesetzten Webcams, sowie die zunehmende Nutzung des Internets durch Behörden (Fahrzeuganmeldung, Finanzamtformulare u.ä.) lassen sich auch zum Einstieg in die Problematik nutzen.

Die spielerischen Instinkte der Schüler zum Ver- oder Entschlüsseln mit einfachen Methoden (Cäsarcode, Spiegelschrift,..) lassen sich auch noch in der Hauptschule nutzen.

Mögliche Zielsetzungen:

- Notwendigkeit zur Nutzung der Kryptographie
- Kennenlernen einfacher zugrunde liegender Algorithmen
- Erkennen der Unsicherheit solcher einfacher Verfahren
- Wissen um (gegenwärtig) sicherer Verfahren

Einfache Algorithmen, asymmetrische Verschlüsselungen und steganografische Verfahren werden erst in der Oberstufe behandelt.

### 2.4.4 Ausgearbeitete Unterrichtsbeispiele für die Hauptschule

#### **Internetrecherche mit einem vorbereiteten Arbeitsblatt**

Die Schüler erhalten ein 3 seitiges [Arbeitsblatt](#) mit den Links und Fragen zu den Inhalten der angegebenen Seiten. So kann der Schüler sinnvoll durch die ausgewählten Inhalte geführt werden.

Die virtuelle Reise führt von den Hieroglyphen zu den Geheimschriften. Die Schülerinnen lernen den Cäsarcode, die Lochschablone, den Kästchencode und die Spiegelschrift auf kindgerechten Seiten mit interaktiven Elementen (Hieroglyphenübersetzer – Geheimschriftgenerator) kennen.

Geschichtliche Hintergründe erfahren sie beim Morsealphabet, dem Zinkencode der Bettler, der Enigma und dem Navajocode der Indianer im zweiten Weltkrieg.

Soziale Aspekte schaffen die Seiten über die Brailleschrift und das Lormalphabet.

Binärcodes machen den Brückenschlag zur Computersicherheit und die Fahrradcodierung und der EAN-Code sind heutige Anwendungen, denen der Schüler im Alltag begegnet.

Jugendgerechte Inhalte bieten die SMS- Abkürzungen und die Smilies, die von den SchülerInnen als „Code“ verwendet werden, um die Begrenzung der Zeichen zu umgehen.

### **Online Übung zur Festigung**

Zu diesen SMS- Abkürzungen gibt es noch 3 Hotpotatoesübungen ([Zuordnungen1](#), [Zuordnungen2](#), [Zuordnungen3](#)), bei denen die Langform den richtigen üblichen Abkürzungen zugeordnet werden können.

Auf [www.schema.at/codierung](http://www.schema.at/codierung) kann das Arbeitsblatt für die Hauptschule direkt aufgerufen werden und ausgedruckt werden. Hier müssen die Links nicht abgeschrieben, sondern können angeklickt werden. Für diese Altersstufe ist das wichtig, da es schwache Schüler oft längere Zeit nicht schaffen, eine längere Adresse richtig einzutippen.

### **Differenzierung:**

Die Differenzierung erfolgt im Arbeitsblatt selbst, da nicht alle Schüler den ganzen Text lesen, sondern schwache Schüler nur die zur Beantwortung der Fragen relevanten Stellen suchen.

Ein weiteres Arbeitsblatt zur [Cäsarcodierung](#), bei dem Genauer auf das „Knacken“ von Codes eingegangen wird und vor allem praktisch mit Java Applets (über Tabellen der Buchstabenhäufigkeit der deutschen Sprache) ausprobiert werden kann rundet das Angebot ab.

## **2.5 Projektverlauf**

In der nachfolgenden Übersicht sehen Sie die jeweiligen Tätigkeiten und deren zeitliche Verteilung über den Projektverlauf. Nach der Startphase im Herbst 2005, Diskussionsvorarbeiten und Planungsarbeiten im Dezember 2005 bzw. Jänner 2006 konnten erst im März bzw. April 2006 LehrerInnen mit geeigneten Fächern und passenden Klassen gewonnen werden, um die ausgearbeiteten Lernmaterialien zum Themenbereich Codierung in der Praxis zu testen.

Einmal mehr zeigte sich die problematische Kuriosität, dass es im österreichischen Pflichtschulwesen und großteils auch in der AHS kein Pflichtfach Informatik / IKT gibt. Dadurch fühlte sich eigentlich kaum eine Lehrperson für informatische Inhalte zuständig, obwohl diese als allgemeinbildend und sehr wichtig erachtet wurden!

Eine Auswertung bzw. Evaluation der Lernmaterialien und Einsatzmethoden konnte vorerst nur in Papierform mittels eines Fragebogens durchgeführt werden, da im

Sommersemester der jeweiligen Schultypen bis zur MNI-Projektdokumentation nicht mehr genügend Zeit vorhanden war.

|            |   |
|------------|---|
| 18.05.2005 | Startkonferenz NW-Fachdidaktikzentrum-Vlbg Pädak Feldkirch            |
| 22.06.2005 | Kooperationssitzung IKT PI-Land, PI-Bund, Pädak Feldkirch             |
| 23.06.2005 | Startsitzung NW-Fachdidaktikzentrum INF                               |
| 22.09.2005 | MNI-Besprechung für Direktorentag                                     |
| 23.09.2005 | Didaktiktagung ARGE-INF Graz  |
| 19.10.2005 | INF-Fachdidaktiktagung Feldkirch                                      |
| 07.11.2005 | Besprechung MNI-Projekt Codierung am BG-Feldkirch                     |
| 22.11.2005 | Projektverlauf Besprechung AL am PIB                                  |
| 25.11.2005 | Projektberatung IKT-Codierung am PIB Feldkirch                        |
| 27.01.2006 | Fachdidaktik Workshop IKT-Codierung                                   |
| 22.02.2006 | PIB-Mitarbeiterkonferenz Rankweil                                     |
| 03.03.2006 | Zwischenbericht MNI-FDZ-Informatik-Codierung                          |
| 28.03.2006 | Workshop FDZ-Informatik Codierung                                     |
| 18.04.2006 | MNI-Fachdidaktikzentrum-Vlbg Besprechung PIB                          |
| 23.04.2006 | Schreibwerkstatt in St.Virgil   |
| 26.04.2006 | Persönliche Projektinformation und Schultypenbesuch für IKT-Codierung |
| 28.04.2006 | Materialverteilung IKT-Codierung für alle gemeldeten Klassen          |
| 11.05.2006 | MNI-Fachdidaktikzentrum Vlbg Präsentationsveranstaltung Pädak         |
| 17.05.2006 | Beginn MNI-Evaluation der beteiligten Klassen                         |
| 19.05.2006 | Erste Auswertungen MNI-Evaluation IKT-Codierung                       |
| 12.06.2006 | Beginn Projektendbericht MNI-Nr. 302                                  |

## 2.6 Projektdurchführung

Ein großer Problembereich war das in Österreich nicht durchgängig vorhandene Pflichtfach Informatik / IKT, um den Themenbereich Codierung geeignet einzusetzen. Die Vorbereitungsphasen und die vielen Projektbesprechungen der Arbeitsgruppenmitglieder (sowohl vor Ort als auch online auf dem verwendeten Open-Source-Lernmanagementsystem ILIAS) nahmen sehr viel Zeit in Anspruch.

Viele private Rückmeldungen betreffend den gewählten Themenbereich Codierung ließen erkennen, dass er im heutigen Informationszeitalter als allgemeinbildend und sehr wichtig eingestuft wurde.

Die ausgearbeiteten Materialien und das entwickelte erste Bild zum Themenbereich Codierung haben im März / April 2006 eine erste Evaluation erfahren. Um jedoch fachdidaktisch wertvolle Materialien und Konzepte zu entwickeln, müssen diese in mehreren Schritten verbessert und erneut evaluiert werden.

Zahlreiche Koordinationstermine und Rückmeldungen mit anderen Projektmitgliedern (siehe auch Tabelle zeitlicher Projektverlauf) lieferten wertvolle Arbeitshinweise, so auch die sogenannte „MNI-Schreibwerkstatt“ in St. Virgil!

## 3 ERGEBNISSE

Das Gesamtprojekt „Naturwissenschaftliches Fachdidaktikzentrum“ zu evaluieren, ist aus vielfachen Gründen nicht möglich und sinnvoll. Wir einigten uns daher in allen 6 Fachbereichen des Projektes „Naturwissenschaftliches Fachdidaktikzentrum“ darauf, dass wir unseren ersten Workshop und den Einsatz der Lernmaterialien in den einzelnen Schulen/Klassen evaluieren. Dadurch ist zuerst einmal einfach feststellbar, wie weit die Idee der Längsvermittlung eines Fachthemas anhand eines Bildes mit zugeordneten Fachbegriffen überhaupt für die KollegInnen interessant und verwertbar ist. Als Mittel der Evaluation wählten wir deshalb einfach gehaltene Fragebögen.

Für spätere weitere Evaluationen bei den gewünschten Fachdidaktikoptimierungen der vorhandenen Materialien und Konzepte wurden jedoch bereits Online-Evaluationen vorbereitet.

### 3.1 Indikatoren

Bei den hier benutzten Indikatoren geht es um die Klasse von Merkmalen, anhand derer man das Erreichen bzw. Nichterreichen unseres Evaluationszieles feststellen können soll. Die Indikatoren sind hier in Kurzform beschrieben. Zum Beispiel bedeutet der Indikator "Wird das Bild/Konzept akzeptiert" detailliert: "Die Teilnehmer am Workshop meinen auf Nachfrage über den Fragebogen, dass sie das Codierungs-Bild/-Konzept für ihren Unterrichtseinsatz als tauglich erachten."

- Vertrautheit mit den Bildern und Diskussion darüber (Rückmeldungen zum Codierungs-Bild, z.B. trifft dieses Bild die darzulegenden Kernbereiche?)
- Hat das Thema Relevanz für den Unterricht (Input, Checkliste; welche Lehrplanzitate verweisen auf diesen Themenbereich?)
- Durchführung des Workshops (Input: Teilnehmerzahlen, Ablaufbeschreibung, Diskussion; Wie war die Qualität u. Organisation des Workshops?)
- Beurteilung der Arbeit in der Kerngruppe des Themas Codierung (Input)
- Wird das Bild/Konzept eingesetzt (Akzeptanz im eigenen Unterricht)
- Wird das Bild akzeptiert (Akzeptanz der im Codierungs-Bild zusammengefassten Kernbegriffe und Methoden, sowie deren Darstellung)
- Art der Wahl des Themas Codierung und das Aufstellen des Bildes (Prozess)
- Wurde das Codierungs-Bild verstanden (Produktverständnis)
- Langzeitwirkung: Glaubt der Teilnehmer, dass das Bild seinen Unterricht positiv beeinflusst. Erinnert sich ein Schüler noch nach Jahren an diese Darstellung?

## 3.2 Methoden

- Erfahrungsberichte: Durch die Beobachtungen des Lehrers und eines Unterrichtspraktikanten bzw. Assistenten wurde ein Protokoll erstellt. Positive sowie ungünstige Erfahrungen wurden ebenso festgehalten wie einzelne Schülerfragen zum Verständnis bzw. zu Funktionsdetails.
- Mehrere Kurzinterviews: LehrerInnen führten kurze Interviews mit den SchülerInnen durch und versuchten deren Verständnis bzw. gewonnenen Überblick zu erfahren.
- Diskussionen: Kritik, Ideen und Verbesserungsvorschläge im Plenum und während der Workshops wurden aufgegriffen und weiterentwickelt.
- Fragebogenaufbau: Im ersten Workshop verwendeten wir einen eher geschlossenen Fragebogen. Später kam ein offener Fragebogen zum Einsatz.

Aus zeitlichen Gründen können die Erfahrungsberichte, die noch stattfindenden Kurzinterviews und Diskussionsbeiträge erst im Herbst ausgewertet und für die Bildoptimierung eingesetzt werden. Deshalb wird hier vor allem auf die Rückmeldungen und Ergebnisse des Fragebogens eingegangen.

## 3.3 Ergebnisse

### 3.3.1 Auswertung des ersten Fragebogens

Aus Zeitmangel im Sommersemester 2006 wurde zunächst ein Fragebogen in Papierform verwendet (wie von allen Projektteilnehmern des übergeordneten Projektes „Naturwissenschaftliches Fachdidaktikzentrum VlbG“), obwohl für weitere Vertiefungen und Evaluationen ab Herbst 2006 bereits Online-Befragungen in der Arbeitsplattform ILIAS vorliegen.

Die Skala zur Beantwortung unserer Fragen umfasst fünf Stufen (1 = trifft zu; 5 = trifft nicht zu). Bei der Auswertung wurden Durchschnittswerte errechnet und hier angegeben.

#### 3.3.1.1 Eignung der Methode und des Bildes für den IKT-Themenbereich Codierung

Frage: Ist das Bild zur Codierung für eine kontinuierliche Weiterentwicklung des Themas auf allen Jahrgangsstufen geeignet?

Bei vielen Punkten ergab sich eine größere Diskrepanz zwischen Oberstufe AHS/BMHS, Mittelstufe HS und der Volksschule. Die LehrerInnen der Oberstufe stufen die Eignung des Bildes wesentlich höher ein als VolksschullehrerInnen.

Frage: Ist dieses Bild mit den Kernbegriffen zum Themenbereich Codierung für mich ein geeignetes Unterrichtskonzept?

Klare Unterschiede ergeben sich auch nach der Frage der Brauchbarkeit der Methode. Da jedoch kein Pflichtfach Informatik / IKT an den Schultypen vorhanden ist, mag dies auch die Verwendung in den einzelnen Ersatzgegenständen (Sachkunde in der Volksschule, Geografie bzw. Physik an Hauptschulen) darlegen.

Durchschnittswerte zeigen jedoch eine relativ gute Gesamtbeurteilung.

### **3.3.1.2 Bereitschaft, das Konzept einzusetzen**

Fragen/Feststellungen: Dieses Konzept werde ich in meinem Unterricht einsetzen. Ich kann mir vorstellen, dieses Konzept in meinem eigenen Unterricht einzusetzen. Ich kann mir vorstellen, weitere Unterrichtseinheiten auf der Grundlage dieses Konzepts zu entwickeln.

Befragte LehrerInnen können sich auf jeden Fall vorstellen, dieses Konzept in diversen Unterrichtsgegenständen bzw. im ev. vorhandenen Fach Informatik / IKT einzusetzen. Aufgrund des Lehrplanes und des fehlenden Pflichtfaches Informatik / IKT ist jedoch eine Hürde vorhanden.

Unterrichtseinheiten zum Thema Codierung zu entwickeln, scheint aus Zeitmangel und ev. auch Fachkompetenzmangel kaum möglich bzw. ist nicht gewünscht.

### **3.3.1.3 Beeinflussung des Unterrichts**

Frage: Das Konzept kann den Unterricht positiv beeinflussen. Ich glaube, die SchülerInnen haben nach dieser Unterrichtssequenz eine positivere Sichtweise des Themenbereiches.

Wieder bewerten LehrerInnen der Oberstufe die positive Wirkung auf den Unterricht als sehr hoch, jedoch auch in der Volksschule kommt der Themenbereich sehr gut an!

Viele informativische Themenbereiche wie Codierung führen zu einer deutlich positiveren Einschätzung des Faches, welches diesen einsetzt.



### **3.3.1.4 Multiplikatoreneffekt**

Frage/Feststellung: Ich werde das Konzept anderen Fachkollegen vorstellen.

Nicht alle LehrerInnen haben anscheinend gleich viel Zeit und Bereitschaft, das Konzept anderen KollegenInnen weiter zu empfehlen.

### **3.3.1.5 Beurteilung der Konzeptvorstellung**

Fragen: Die Ziele des Workshops wurden genau definiert. Wurde das Bild zur Codierung genau vorgestellt? Ist das Anliegen des Konzeptes deutlich geworden?

Anscheinend konnte die Arbeitsgruppe doch den Grundwert dieses Themenbereiches mit dem notwendigen Stellenwert vermitteln.

## **3.3.2 Auswertung des zweiten Fragebogens**

- Kann der Schüler Ihrer Meinung nach durch den durchgehenden Einsatz des Bildes (Grundstufe – Oberstufe) besser an seine in den unteren Stufen erworbenen Vorkenntnisse anknüpfen?  
40% Ja      27% Nein
- Könnte dieses Konzept ihre Motivation als LehrerIn erhöhen, die Unterrichtssequenz Codierung überhaupt durchzuführen?  
90 % Ja
- Was könnte für Sie ein Anreiz sein, das Bild zur Codierung und diesen Themenbereich im Unterricht einzusetzen?  
Relevanz im Informationszeitalter  
Besonders interessanter Zugang für die SchülerInnen  
Fachdidaktisch aufbereitete und bereits vorhandene Materialien



Das Konzept kann den Unterricht positiv beeinflussen.

trifft zu      1      2      3      4      5      trifft nicht zu

Ich kann mir vorstellen, weitere Unterrichtseinheiten auf der Grundlage dieses Konzepts zu entwickeln.

trifft zu      1      2      3      4      5      trifft nicht zu

Ich werde das Konzept anderen Fachkollegen vorstellen.

trifft zu      1      2      3      4      5      trifft nicht zu

Ich glaube, die SchülerInnen haben nach dieser Unterrichtssequenz eine positivere Sichtweise des Themas.

trifft zu      1      2      3      4      5      trifft nicht zu

Was ich noch sagen wollte / zusätzliche Bemerkungen:

## **4 AUSBLICK UND WEITERER PROJEKTVERLAUF**

Um fachdidaktisch wertvolle Konzepte und Materialien zu entwickeln, sind längere Zeiträume als ca. ein halbes Jahr notwendig. Zur knappen Zeit für den Einsatz und die Evaluation der vorhandenen entwickelten Materialien und Konzepte kam noch die doch gravierendere Tatsache hinzu, dass es in Österreich kein durchgängiges Pflichtfach Informatik / IKT an den Pflichtschulen bzw. an den AHS gibt!

Im Lehrplan anderer Fachbereiche finden sich kaum Möglichkeiten, unterrichtsrelevante, allgemeinbildende und heute als zeitgemäß sehr wichtig erachtete Themenbereiche der Informatik / IKT durchzuführen.

Es ergibt sich die hier deutlich angetroffene Tatsache, dass sich keine Lehrperson als dafür zuständig erachtet, jedoch die informatorischen und aufbereiteten Themenbereiche gerne verwenden würden, falls der Fachlehrplan Luft und Zeit dazu ließe.

Falls ein Pflichtfach oder eine unverbindliche Übung Informatik an den Schulen anzutreffen war, ergab sich genau so wie im Berufsschulwesen die Problematik, dass über ECDL reine Programmgrundfertigkeiten trainiert werden mussten und für informatorische Themen einfach kaum bzw. gar keine Zeit übrig bleibt!

Nichts desto trotz verfolgt die Arbeitsgruppe rund um das NW-Fachdidaktikzentrum-Informatik die hier vorgestellte Idee der „Längsvermittlung“ eines Themenbereiches über ein geeignetes Bild mit zugeordneten Fachbegriffen weiter.

Ab Herbst 2006 sollen die vorhandenen Materialien und Konzepte nochmals verbessert und den Schultypen angepasst sowie evaluiert werden.

## 5 LITERATUR

- <sup>1</sup>. Verschlüsselungsverfahren, Schönleber, Franzis-Verlag, ISBN 3-7723-5043-7
- <sup>2</sup>. PGP – Pretty Good Privacy, Simson Garfinkel, O-Reilly-Verlag, ISBN 3930673304
- <sup>3</sup>. Warum Frauen schneller frieren, Martin Borre, Beck-Verlag
- <sup>4</sup>. Enigma – The Battle For The Code, Hugh Sebag, Phoenix-V., ISBN 0753811308
- <sup>5</sup>. So funktionieren Intranets, Preston Gralla, Markt+Technik-Verlag Grundzüge der Informatik I, Schuh, Manz-Verlag
- <sup>6</sup>. Schulbuch Elektrotechnik, Tabellen Kommunikationselektronik, Brechmann, Westermann-Verlag
- <sup>7</sup>. Geheimcodes und andere verschlüsselte Botschaften, Von den Hieroglyphen zu den Hackern, Simon Adams, Dorling Kindersley, ISBN 3- 8310-0338-6
- <sup>8</sup>. Detlev Ganten zur Eröffnung der 120. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte (GDNÄ) am 19.9.1998 in Berlin, 22. September 1998, <http://www.berlinews.de/archiv/160.shtml>
- <sup>9</sup>. J. Buchmann: Einführung in die Kryptographie. Berlin: Springer, 1999
- <sup>10</sup>. R. Kippenhahn: Verschlüsselte Botschaften. Reinbek: Rowohlt, 1997 Geschichtlicher Überblick und moderne Aspekte.
- <sup>11</sup>. B. Schneier: Angewandte Kryptographie: Protokolle, Algorithmen und Quellcode in C. Bonn: Addison-Wesley, 1996
- <sup>12</sup>. S. Singh: Geheime Botschaften. Die Kunst der Verschlüsselung von der Antike bis in Zeiten des Internets. München, Wien
- <sup>13</sup>. R. Smith: Internet-Kryptographie. Bonn: Addison-Wesley, 1998 für Internetprofis.
- <sup>14</sup>. CD-Austria 5/2004: Standards in der Schulinformatik, bmbwk-Sonderheft (Siehe auch <http://www.gym1.at/schulinformatik/buecher/standards.pdf> )
- <sup>15</sup>. CD-.Austria 03/2005: Informatikunterricht an den AHS, bmbwk-Sonderheft (Siehe auch <http://www.gym1.at/schulinformatik/buecher/ahs-informatik.pdf> )
- <sup>16</sup>. IFF (Hrsg.): Endbericht zum Projekt IMST<sup>2</sup> – Innovations in Mathematics, Science and Technology Teaching. Im Auftrag des BMBWK. IFF: Klagenfurt 2001.
- <sup>17</sup>. Projekt FDZ-MNI-IKT in Vlb, <http://fachdidaktikzentrum.egger.ac> , 2005/06.

### Hinweis:

Die Literatur-Links im Internet werden mit Datum versehen, damit Sie den jetzigen Stand von eventuellen Aktualisierungen unterscheiden können. Dies ist durch die seit Mitte der 1990er-Jahre tätige ‚Historiker-Maschine‘ bzw. ‚Publikations-Backup-Sammelmaschine‘ ARCHIVE DOT ORG (<http://www.archive.org/> ) möglich.

‚Universal access to human knowledge‘ wird durch diese WAYBACK-Machine versprochen und sie hält sich bis jetzt sehr gut! Testen Sie, wann welcher Informationsstand auf den einzelnen Internetseiten veröffentlicht wurde. Selbst nicht mehr existierende Seiten (Links) wurden in diesem Gigantarchiv vollständig archiviert!