



## Entwicklung und Planung einer Ausstellung zum Thema Kryptologie

**Schule:** BHAK Bruck/Mur  
**Lehrerteam:** Irmgard Wimmmler, Robert Becker, Gabriella Kollar, Gerhard Stiegler  
**Betreuer/in:** IMST<sup>2</sup>-S2, Isolde Kreis, Franz Rauch

### Abstract:

Im Bericht der Schule wird festgehalten, dass *"die Bedeutung und Wertschätzung der naturwissenschaftlichen Fachbereiche an den Handelsakademien schwinden"*. Äußeres Zeichen dafür ist der kontinuierliche Rückgang der für diese Fachbereiche vorgesehenen Stunden im Lehrplan. Aufgrund der Tatsache, dass zum Erwerb und zur Vermittlung von naturwissenschaftlichen Inhalten immer weniger Zeit zur Verfügung steht, stellen sich Kolleg/innen an der Schule schon seit längerem die Frage, über welches Minimum an grundlegendem Fachwissen ein Absolvent einer Handelsakademie verfügen sollte. Der Frage nach dem *Was*, die keineswegs beantwortet ist, folgt jene nach dem *Wie*. Eine wesentliche Rolle spielen dabei in jedem Fall die limitierten Stunden, in der bestimmte Inhalte vermittelt werden können (2 bzw. 4 Jahresstunden Physik, 3 Jahresstunden Chemie, 6 Jahresstunden Biologie, 10 Jahresstunden Mathematik in 5 Jahren).

### Innovationsbeschreibung:

#### Das Team

Irmgard Wimmmler (Leitung und Dokumentation; Fach: Mathematik), Robert Becker (Fach: Mathematik), Gabriela Kollar (Fächer: Biologie und Umweltkunde, Physik), Gerhard Stiegler (Fach: Geschichte)

#### Eckdaten der Schule

Die Bundeshandelsakademie und Bundeshandelsschule Bruck an der Mur bietet den Schüler/innen Ausbildungsschwerpunkte in „Controlling und Jahresabschluss“ sowie „Marketing und Internationale Geschäftstätigkeit“. Sie ist eine mittelgroße Schule mit 54 Lehrer/innen.

#### Beweggründe

Im Bericht der Schule wird festgehalten, dass *"die Bedeutung und Wertschätzung der naturwissenschaftlichen Fachbereiche an den Handelsakademien schwinden"*. Äußeres Zeichen dafür ist der kontinuierliche Rückgang der für diese Fachbereiche vorgesehenen Stunden im Lehrplan. Aufgrund der Tatsache, dass zum Erwerb und zur Vermittlung von naturwissenschaftlichen Inhalten immer weniger Zeit zur Verfügung

steht, stellen sich Kolleg/innen an der Schule schon seit längerem die Frage, über welches Minimum an grundlegendem Fachwissen ein Absolvent einer Handelsakademie verfügen sollte. Der Frage nach dem *Was*, die keineswegs beantwortet ist, folgt jene nach dem *Wie*. Eine wesentliche Rolle spielen dabei in jedem Fall die limitierten Stunden, in der bestimmte Inhalte vermittelt werden können (2 bzw. 4 Jahresstunden Physik, 3 Jahresstunden Chemie, 6 Jahresstunden Biologie, 10 Jahresstunden Mathematik in 5 Jahren).

### **Die Idee einer Ausstellung**

In einem Gespräch, an dem Gerhard Stiegler, Gabriela Kollar und Irmgard Wimmeler teilnahmen, einigte sich die Gruppe darauf, im Rahmen einer Teilnahme am Schwerpunktprogramm S2 eine Ausstellung zu konzipieren, die *"einerseits die Bedeutung der Mathematik und der Naturwissenschaften demonstrieren soll und andererseits auch einen ganz konkreten inhaltlichen Nachhall im Unterricht verschiedener Fachbereiche bewirken sollte."*

Warum wurde für das Projekt IMST<sup>2</sup>/S2 das Ver- und Entschlüsseln von Daten zum zentralen Thema der Ausstellung gemacht? Warum sollte sich gerade am Beispiel der esoterisch anmutenden Kryptologie das Interesse von Schüler/innen, Kolleg/innen und interessierter Öffentlichkeit an den Naturwissenschaften entzünden? Zum einen ist nach Meinung der Projektgruppe das Verheimlichen von Informationen in jedem Falle etwas, das jeder ohne spezielle fachliche Ausbildung prinzipiell nachvollziehen kann. Das ermöglicht einen raschen und problemlosen Einstieg in die Thematik. Andererseits lässt sich die politische, wirtschaftliche und ganz allgemein die gesellschaftliche Relevanz naturwissenschaftlichen Denkens im Zeitalter der modernen Informationstechnologien am Beispiel des überaus brisanten Themas Kryptologie gut darstellen.

### **Ziele des Projekts**

Mit dieser Ausstellung über die Wissenschaft vom Ver- und Entschlüsseln von Daten möchte die Projektgruppe an der Schule zeigen, *"welch große Relevanz mathematische und naturwissenschaftliche Inhalte für die verschiedensten Bereiche des modernen Lebens haben"*. Darüber hinaus sollen inhaltliche Impulse für verschiedene Fachbereiche gegeben werden.

Mit dem interdisziplinären Ansatz der Ausstellung soll die Vermittlung von Kenntnissen *über* Wissenschaften (Entwicklung von Wissen, Gemeinsamkeiten und Anknüpfungspunkte zwischen Wissensgebieten) mit Kenntnissen *aus* Wissenschaften (fachgebundenes Wissen) verbunden werden und den Besuchern einen Eindruck davon vermitteln werden, welche Bedeutung die Naturwissenschaften für das Leben im dritten Jahrtausend haben.

Dafür bietet die Ausstellung die Möglichkeit, neben Schüler/innen auch Kolleg/innen und eine interessierte Öffentlichkeit anzusprechen. Wenn auch die Schüler/innen die Zielgruppe Nummer eins der Ausstellung sind, so ist es nach Meinung des Projektteams wichtig, dass die Bedeutung des in der Schule Gelernten auch in der Öffentlichkeit Anerkennung und Interesse findet.

### **Aktivitäten**

Die Projektgruppe der HAK Bruck versuchte von Jänner bis Mai 2001, ein Konzept für eine fächerübergreifende Ausstellung zu erstellen, das vor allem in den Unterricht der Fächer Mathematik, Biologie und Geschichte integriert werden kann. Darüber hinaus

sind Anknüpfungspunkte für den Unterricht in Physik, Sprachen sowie Politische Bildung und Recht möglich. Die Realisierung ist für das Schuljahr 2001/02 geplant.

Der Zeitrahmen für Konzeption, Planung und Aufbau der Ausstellung war von Anfang an nicht an starre Termine gebunden. Dennoch gab es grundlegende Vorstellungen darüber, wann ein Konzept vorliegen sollte und in welchem Zeitraum an eine Realisierung der Ausstellung zu denken sei. Die grundlegende Konzeption wurde bis Ende des laufenden Schuljahres 2000/01 im Großen und Ganzen abgeschlossen.

Eine professionell gestaltete Ausstellung bedarf gründlicher Vorbereitung bzw. Klarheit darüber, *was* ausgestellt werden soll und *wie* die Inhalte dargestellt und präsentiert werden. Um überhaupt einen Themenkatalog erstellen zu können, ist es notwendig, einschlägige Literatur zum Thema Kryptologie sowie zu den biologischen Grundlagen der Genforschung zu studieren. Als Unterstützung zu dieser Materialsuche wurden Kontakte zu verschiedenen Institutionen aufgenommen, um sowohl inhaltlich als auch ausstellungstechnisch Rat zu holen.

Herr Max Aufischer von der Kulturvermittlung in Graz (Gespräch auf Initiative von Gerhard Stiegler) sagte seine Unterstützung zu und wies darauf hin, bei der Planung nach streng inhaltlichen Gesichtspunkten vorzugehen und sich durch die eventuell einschränkenden Darstellungsmöglichkeiten spezieller Inhalte nicht abschrecken zu lassen. Die beschränkte Anzahl von ca. 20 bis 25 Wandtafeln dürfe bei der Planung kein Kriterium für Inhalte sein. Überdies sollte ein „Drehbuch“ geschrieben werden, das die Ausstellung wie ein roter Faden durchzieht. Und schließlich sollten die Texte so einfach wie nur möglich gestaltet werden, was keine leichte Aufgabe sein wird.

Kurz nachdem sich die Projektgruppe vertraglich zur Mitarbeit als Kooperationsschule am IMST<sup>2</sup> Projekt (S2) verpflichtet hatte, bot sich die Gelegenheit, einen Vortrag des Direktors des Hygiene-Museums in Dresden, Klaus Vogel, zu besuchen. Unter dem Titel *Science meets Art* referierte er im Rahmen einer Vortragsreihe des Joanneum Research in Graz über die Popularisierung und Inszenierung von Wissenschaft. Seine Thesen bestärkten das Team in der Absicht, dem Design der Ausstellung ein besonderes Augenmerk zuzuwenden. Kunst ermöglicht durch einen sinnlichen Zugang assoziatives Lernen. Ein optimaler Wissenstransfer wird durch sogenannte „Inseln“ gewährleistet. Das sind abgeschlossene Einheiten, in denen sich der Besucher ganz einem bestimmten Thema widmen kann.

Frau Friederike Turnovsky vom Institut für Mikrobiologie der Universität Graz sagte ihre Mithilfe beim Fachstudium und der Materialsammlung für Biologie und Gentechnik sowie bei der Modellerstellung zu. Für die fachliche Beratung auf der mathematischen Ebene konnte Herr Willibald More vom Institut für Mathematik der Universität Klagenfurt als Berater gewonnen werden. Herr More war eine Hilfe bei der Auswahl historischer und moderner Verschlüsselungsalgorithmen und gab der Projektgruppe im Rahmen einer Zusammenkunft an der Schule wertvolle Hinweise zum Verständnis von Verschlüsselungstechniken. Eine oder mehrere dieser zeitgemäßen Techniken tatsächlich vollständig darstellen zu wollen, ist aufgrund der dafür notwendigen, viel zu umfangreichen und für Schüler/innen kaum nachvollziehbaren mathematischen Werkzeuge, didaktisch sinnlos. Wohl aber lassen sich grundlegende mathematische Prinzipien beispielhaft erklären.

Eine Herausforderung für jede Ausstellungsvorbereitung ist es, das richtige Verhältnis zwischen Text, Bild und Schaustück zu finden. Die Ausstellung soll informieren, zu selbstständigem und phantasievollem Denken anregen, zum Staunen bringen und auch zum Selbermachen animieren. Dazu sind kurze, einfache, prägnante und griffige

Formulierungen unerlässlich. Sie zu finden, ist aber äußerst zeitaufwendig und bedarf eingehender Überlegungen, die noch nicht abgeschlossen sind. Aufgrund des Schulalltags und der damit zusammenhängenden Arbeit steht nur ein begrenzter zeitlicher Spielraum zur Verfügung.

Den *roten Faden*, der sich durch die Ausstellung zieht, liefert die *Geschichte*. Das Verständnis für die Gegenwart und Erwartungen für die Zukunft sind nur aus der Geschichte heraus einigermaßen abzusichern. Dadurch soll auch das Verständnis für die Entwicklung eines Wissensgebietes gefestigt werden. Entwicklungsstränge aus der Vergangenheit werden mit neuen Technologien wieder aufgenommen und zu neuem Leben erweckt.

Mit griffigen Schlagworten soll die Aufmerksamkeit der Besucher auf spezifische Ausstellungsgegenstände und Themen gelenkt werden, die auf Wandtafeln, Bildern und in Form von Modellen dargestellt werden. Einige Beispiele seien stellvertretend für alle anderen genannt:

*Er kam, sah und chiffrierte*. Nach einer Übersicht über frühe Verschlüsselungstechniken wie die Skytale aus Sparta und den Code des Polybios soll anhand des Cäsar-Codes das monoalphabetische Verschlüsseln (Verschlüsseln mit *einem* Alphabet) einfach dargestellt werden. Dieser Code eignet sich auch als Einstieg in das Rechnen mit Restklassen.

*Der Mensch im 3. Jahrtausend – Himmel oder Hölle?* Mit einer Skulptur, die dem bekannten "Himmel und Hölle"-Faltmodell nachgeformt ist und den Schlusspunkt der Ausstellung bilden wird, soll zum Nachdenken und zu Diskussionen angeregt werden

Da die Decodierung der DNA einerseits die Basis für das Verständnis aller Lebensvorgänge in Vergangenheit und Zukunft ist, andererseits die Grundlage für die Entwicklung neuer unvergleichlich schneller Rechenmaschinen sein könnte, wird ein vereinfachtes DNA-Modell gebaut werden, um auch Laien den Zugang zu diesen naturwissenschaftlich höchst komplexen Systemen zu eröffnen.

Die Schüler/innen des IIIa HAK Jahrganges haben sich mit Unterstützung von Irmgard Wimpler bereits in die Materie eingearbeitet und Verschlüsselungsaufgaben zusammengestellt, die Teil des geplanten Kryptologischen Kabinetts (Kryptologische „Insel“) sein werden. In diesem kleinen abgeschlossenen Bereich der Ausstellung wird es Anleitungen dafür geben, wie man Nachrichten verschlüsseln kann. Es wird aber auch möglich sein, verschlüsselte Botschaften verschiedenster Art selbst zu entschlüsseln, sowohl mit Bleistift als auch mit einem Computerprogramm. Darüber hinaus stellen Schüler/innen des IIIa HAK Jahrganges eine Aufgabensammlung für das kryptologische Kabinett zusammen und bereiten eine Präsentation (Powerpoint) vor, welche die Ausstellung vertiefen soll.

### **Vorausblick**

Für Sommer und Herbst 2001 ist die Herstellung der Wandtafeln (gerahmt und hinter Glas) und der Modelle (DNA, Himmel und Hölle, kryptologische „Maschinen“) geplant. Zum Bereich der Bio- und Gentechnik sind 3 Wandtafeln vorgesehen sowie ein möglichst einfaches, aber doch wissenschaftlich „richtiges“ DNA-Modell. Die Wandtafeln dienen der Veranschaulichung der DNA, des genetischen Codes sowie der Darstellung eines entschlüsselten Gens, dessen entsprechendes Körpermerkmal bereits entdeckt wurde. Schließlich soll eine Tafel der aktuellen Geschichte der von Craig Venter durchgeführten Decodierung der Basensequenz gewidmet sein. Die Herstellung dieser Wandtafeln sowie der Bau des DNA-Modells und der „Himmel und Hölle“- Skulptur werden von Schüler/innen unter Koordination von Lehrer/innen durchgeführt werden.

Für den Bereich Kryptologie-Mathematik sollen etwa 20 Wandtafeln mit Abbildungen und kurzen, prägnanten Begleittexten sowie vier oder fünf einfache Modelle von Verschlüsselungsmechanismen (Chiffriertonnen von Aineias, Chiffrierscheibe und Chiffrierstab mit Kopiervorlagen, Drehrasterscheibe zum Chiffrieren mit Kopiervorlagen) erstellt werden.

Weniger konkret, aber um nichts weniger wichtig ist ein Vorhaben, das bestimmte Inhalte der Ausstellung für Unterrichtszwecke komprimieren soll. Dabei geht es darum, für die Fachbereiche Mathematik (Zahlentheorie, Funktionen), Biologie (Genomanalyse), Geschichte (Bedeutung der Geheimhaltung in Vergangenheit und Gegenwart), Politische Bildung und Recht (Datensicherheit und staatliche Kontrolle) sowie Sprachen (Statistische Analyse von Texten) Vorlagen bzw. Unterrichtsmaterial für ein bis zwei Unterrichtseinheiten zusammenzustellen. Da diese Unterlagen genau der Ausstellung angepasst sein sollen, stehen sie verständlicherweise am Ende der oben genannten Arbeiten.

### **Evaluation**

Die Projektgruppe hat einige Überlegungen zur Evaluation angestellt, die aber erst konkretisiert werden müssen. Neben persönlichen Gesprächen mit Schüler/innen, Kolleg/innen und etwaigen Besuchern könnte eine Wandzeitung, die von vorneherein in die Ausstellung integriert wird, zur spontanen Rückmeldung anregen. Die daraus ersichtlichen Kritikpunkte können auf diese Weise direkt festgehalten werden.

Anstelle einer Wandzeitung könnten aber auch Rückmeldebögen mit gezielten Fragen vorbereitet werden, die von den Besuchern ausgefüllt werden. Die auf diese Weise erhaltene Rückmeldung würde ebenfalls einen Hinweis darauf geben, welchen Eindruck die Ausstellung bei den Besuchern hinterlassen hat.

Kurz nach Fertigstellung der Ausstellung könnten einerseits eingeladene Fachexpert/innen, Museumsdidaktiker/innen und Ausstellungsmacher/innen, andererseits aber auch nach dem Zufall ausgewählte Laien eingeladen werden, die die Ausstellung zu bewerten, um vor der offiziellen Eröffnung noch Korrekturen anbringen zu können. Dieser Schritt erscheint günstig, um das Niveau der Ausstellung – zwischen wissenschaftlich didaktischem Anspruch, pädagogisch methodischer Brauchbarkeit, verbunden mit der öffentlichen Zugänglichkeit – abzuschätzen.

Die Resonanz anderer Schulen, an die diese Ausstellung verliehen werden könnte, ebenso wie das Interesse, mit dem sie im Rahmen einer Teilnahme bei der Science Week im kommenden Jahr bedacht wird, können als Gradmesser für einen Erfolg gelten.