

Vom Wandel der Lebensräume im Laufe der Erdgeschichte

Ein Projekt des Regensburger Umweltzentrums zur Bildung für nachhaltige Entwicklung
im Jahr 2006

Von Bernhard Starosta

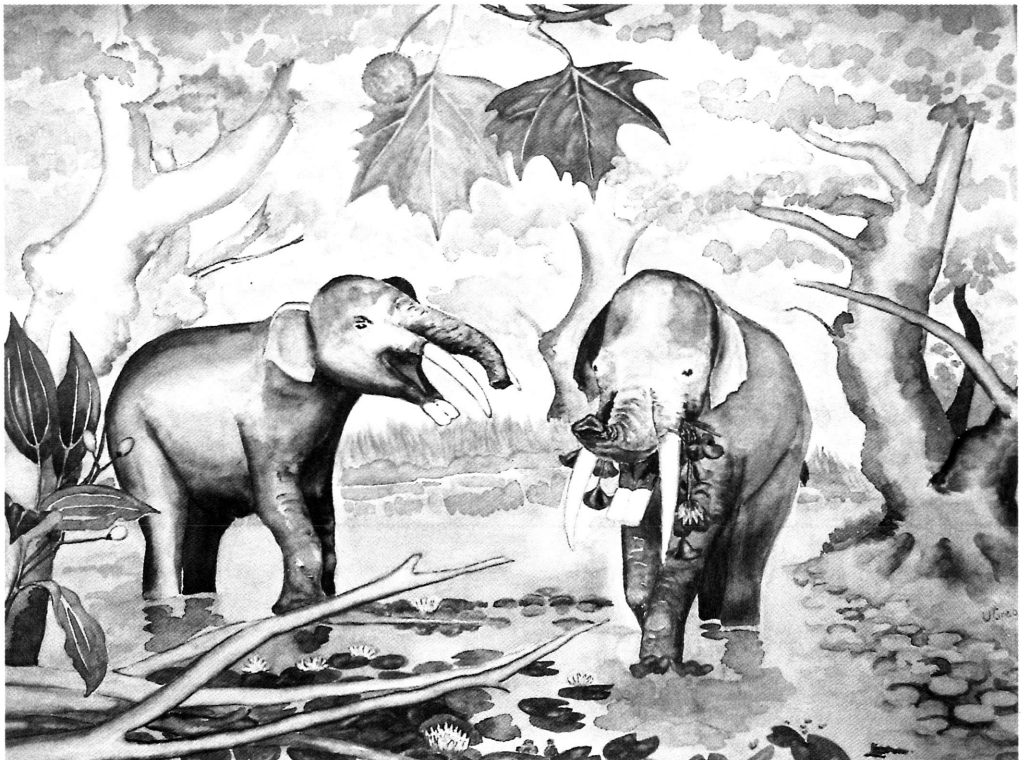


Illustration der Dechbettener Sumpflandschaft

1. Zielsetzung des Projekts

Im Sommer des Jahres 2006 führte das Regensburger Umweltzentrum, eine Institution des Naturwissenschaftlichen Vereins Regensburg, auf dem Gelände der Friedrich-Zeche in Dechbetten ein vom Bayerischen Umweltministerium und von Infineon Technologies gefördertes Projekt durch, das sich schwerpunktmäßig mit der Erdgeschichte des Großraumes Regensburg befasste. So sollte die Beschäftigung mit Pflanzen und Tieren aus früheren Epochen der Erdgeschichte

den am Projekt Teilnehmenden vor allem bewusst machen, dass die organismische Welt einem ständigen Wandel unterliegt. Aus dem Vorkommen mariner Organismen in den Ablagerungen der Dechbettener Friedrich-Zeche können selbst Kinder und Jugendliche unschwer den Schluss ziehen, dass der Regensburger Raum früher von einem Meer bedeckt gewesen sein muss. Den Informationstafeln des geologischen Lehrpfades im Rekultivierungsbereich der Friedrich-Zeche ist zu entnehmen, dass dies vor etwa 80 Millionen Jahren in der Kreidezeit der Fall war. Anschließend zog sich das Meer wieder zurück. Viele Millionen Jahre später, im mittleren Tertiär (Miozän), bedeckten immergrüne Wälder das Land und es herrschte ein subtropisches Klima. Dieses begünstigte das Aufkommen wärmeliebender Arten, wie z. B. von Zimt- und Lorbeerbäumen, Magnolien, Gagelgewächsen und Sumpfkiefern, sowie vielen exotischen Laubbäumen, aus denen sich in Sumpfgewässern die Braunkohle bildete. In den Auwäldern lebten Sumpfschildkröten, Krokodile, Vorfahren des Pferdes und des Hirsches sowie Elefantenartige wie das Mastodon.



Archaeobelodon, ein Mastodont als Bewohner der ehemaligen Auwälder

(Beide Lebensraumskizzen dankenswerter Weise von Dr.H.J.Gregor zur Verfügung gestellt)

Der Vergleich mit dem Landschaftsbild der heutigen Zeit lässt jedoch unschwer erkennen, dass es diese ursprüngliche Natur nicht mehr gibt. Bei der Frage nach den Gründen des Wandels sollte erkannt werden, dass nicht nur naturbedingte Veränderungen unser heutiges Landschaftsbild im Laufe von Millionen Jahren prägten, sondern in geschichtlicher Zeit vor allem der wirtschaftende Mensch, der die ehemals natürlichen Lebensräume in eine Kulturlandschaft verwandelte.

Doch selbst in dieser vom Menschen geschaffenen „Natur“ lassen sich in Abhängigkeit von den abiotischen Bedingungen unterschiedliche Lebensräume ausfindig machen, die von Pflanzen und Tieren besiedelt werden, die in spezieller Weise an diese angepasst sind. In ihrer Gesamtheit bilden diese Organismen die heute bestehende Vielfalt der Arten (Biodiversität), die es zu schützen und zu erhalten gilt.

Zeitgemäße Umweltbildung orientiert sich am Leitbild der *Bildung für nachhaltige Entwicklung*. Sie versteht sich als Weckung der Bereitschaft und Vermittlung der Einsicht, mit den natürlichen Lebensgrundlagen schonend umzugehen und ihren Erhalt auch für nachfolgende Generationen zu sichern. Eine auf Ressourcenschonung ausgerichtete Umweltbildung setzt jedoch grundlegende Kenntnisse der Wechselbeziehungen in Lebensräumen voraus. Sie gewährleisten, Folgen menschlicher Eingriffe in Ökosysteme abzuschätzen und auch zu verstehen (KILLERMANN, HIERING & STAROSTA 2005).

Einsichten in ökologische Zusammenhänge lassen sich Kindern und Jugendlichen am besten in originalen Lernumgebungen vermitteln, d. h. wenn Lernende in freier Natur originale Lebensräume kennen lernen und wenn diese eigenaktiv handelnd sich mit den darin vorkommenden Pflanzen und Tieren beschäftigen. Das Gelände der Friedrich-Zeche bietet dazu gute Gelegenheiten (Hecke, Gewässer, Ruderalflora). Diese wahrzunehmen, war somit ein weiteres Ziel dieses Projekts.

2. Zeugen der Erdgeschichte auf dem Gelände der Friedrich-Zeche

Die Friedrich-Zeche in Regensburg Dechbetten bietet ideale Voraussetzungen, um Pflanzen und Tiere sowohl vergangener Epochen der Erdgeschichte als auch der Jetztzeit kennen zu lernen. Zu danken ist dies der Initiative der Betreiberin der Friedrich-Zeche, der Fa. Rösl, die bestrebt ist, einen Großteil der Abbauflächen zu rekultivieren und naturnah zu gestalten. Geplant ist ein Biotopverbund, der das renaturierte Gelände der Friedrich-Zeche mit dem Prüfeninger Forst und dem NSG des Max-Schulze-Steigs vernetzt. Bereits jetzt schon sind 1,7 ha der Bergbautätigkeit entzogen und als Orchideenstandort ausgewiesen, der als vorbildlicher Biotop 1995 mit dem Umweltpreis der Stadt Regensburg ausgezeichnet wurde.

Im Jahr 2004 hat die Fa. Rösl in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Bodenkunde an der Universität Regensburg auf dem Rekultivierungsgelände einen Lehrpfad für Geologie, Landschaft und Rohstoffabbau eingerichtet und Ersatzbiotope angelegt, die sich für Umweltbildungszwecke hervorragend eignen. Bei der Anlage des Lehrpfades war man bestrebt, die naturräumlichen Verhältnisse, wie sie in der Tertiärzeit in dieser Gegend wohl geherrscht haben mochten, nachzubilden. Realisiert wurde dies durch das Anlegen einer Sumpffzone mit zwei kleinen Tümpeln, umgeben von einem Riedgürtel sowie die Anpflanzung von Gehölzen, wie sie im mittleren Tertiär vorherrschend waren (Braunkohlewald) und sich bis heute erhalten haben (s. Abb. 1). Besuchern und Nutzern des Rekultivierungsgeländes kann so demonstriert werden, wie mit dem Abbau von Braunkohle, Sand und Gestein und der anschließenden Verfüllung der entstandenen Hohlräume sowie deren Rekultivierung der Forderung nach nachhaltiger Nutzung von Landschaftsflächen entsprochen werden kann.



Abb. 1: Lehrpfad für Geologie, Landschaft und Rohstoffabbau

Der geologische Lehrpfad beschreibt in einer auch für Jugendliche verständlichen Form die naturräumlichen Verhältnisse der Kreidezeit und des Tertiärs, die damals vorkommenden Pflanzen und Tiere, welche z.T. fossil erhalten sind, den Aufbau des Bodens, die Vegetation des 1994 unter Schutz gestellten Orchideenstandortes mit Helmknabenkraut, Weißem Waldvögelein, Zweiblättriger Waldhyazinthe und Gefranstem Enzian, ferner die Geschichte der Friedrich-Zeche und des Rohstoffabbbaus sowie das Renaturierungskonzept.

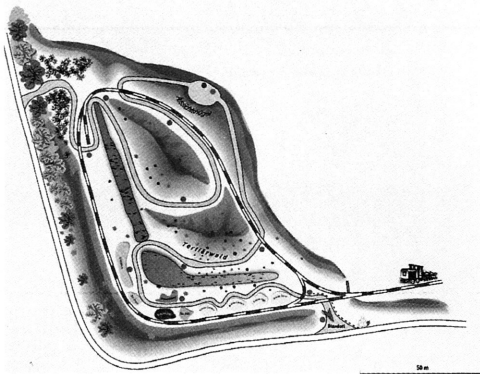


Abb. 2: Grundriss des Geologischen Lehrpfads **Abb. 3: Alte Lorenbahn der Ziegelei**

Um das gesamte Areal des Lehrpfades ist übrigens ein Schienenstrang einer Lorenbahn gelegt, die im Rahmen von Umweltbildungsaktionen auch benutzt werden darf, was die Attraktivität dieses besonderen Lernortes beträchtlich erhöht (s. Abb. 2 und 3).

Naturräumliche Verhältnisse und topographische Lage

Das Gelände der Friedrich-Zeche liegt an einem geologisch interessanten Schnittpunkt unterschiedlicher naturräumlicher Größenheiten des ostbayerischen Raumes. Hier treffen von Osten her die Ausläufer des kristallinen Gebirgszuges des Bayerischen Waldes auf die im Westen und Norden gelegenen Massenkalken des Weißen Jura und die marinen Sedimente der Oberkreide der Fränkischen Alb. Gegen Süden zu breitet sich das Tertiäre Hügelland aus, von dem sich gegen Südosten der Löss führende Dungau als eine eigenständige Naturraumeinheit abgrenzt.

Während der Kreidezeit war der Regensburger Raum für mehrere Millionen Jahre von einem Meer bedeckt. Dabei lagerten sich marine Sedimente ab, u. a. der fossilführende Grünsandstein, der in der Friedrich-Zeche abgebaut wird. Das mittlere Tertiär (Miozän) war gekennzeichnet von einer amphibischen Landschaft und einem warm-gemäßigten, feuchten Klima.

Mit der Absenkung des Molassebeckens südlich der Donau bildete sich durch rückschreitende Erosion das Talsystem der Urnaab heraus, in deren Seitenarmen – und auch im Raum des heutigen Dechbetten – flözbildende Sumpfgesellschaften das Vegetationsbild prägten.

In Aufschlüssen von Dechbetten fand man Blätter des Zimtbaumes und Reste des Myrica-Gagelstrauches. Im Schwandorfer Revier, das älter als Dechbetten ist, ließen sich fossil erhaltene Reste von Magnolien, Teegewächsen, Mastixbäumen, Zaubernußgewächsen, Tupelobaum, Pfefferverwandten (japanischer Pfeffer), Wasserkiefern, Lorbeerbäumen, fremdländischen spitzrandigen Eichen, amerikanischen Ahornarten und japanischen Ulmen nachweisen.

In ausgedehnten Altwässern wechselten Überflutungs- und Wachstumsperioden einander ab, so dass Bäume und Begleitvegetation immer wieder im Morast versanken, von feinen Tonsedimenten überdeckt wurden, unter Abschluss von Sauerstoff gerieten und schließlich zu Torf und dann zu Braunkohle wurden. Reste dieser Gehölzarten finden sich heute noch in den Braunkohle führenden Schichten. In den dazwischen lagernden Tonen haben sich Hartteile von Schildkröten, Krokodilen, Fischen und Vögeln erhalten.

Die Begegnung mit fossilen Zeugen aus früheren Epochen der Erdgeschichte auf dem Gelände des Tertiärbiotops ist daher gut geeignet, um bewusst zu machen, dass Pflanzen und Tiere im Laufe langer Zeiträume einem natürlichen Wandel unterliegen, der jedoch in unserer Zeit durch Eingriffe des Menschen massiv beeinträchtigt wird.

3. Zielgruppen des Projekts und methodisch-didaktische Vorgehensweise

Einblicke in die Erdgeschichte und Kennenlernen heimischer Lebensräume sind Lernziele des Biologieunterrichts aller Schularten. Mit einem Rundschreiben an alle Regensburger Schulen wurden diese über Ziele, Inhalte und methodische Ausführung dieses Projekts informiert und zur Teilnahme eingeladen.

Darüber hinaus wurde noch eine Sonderveranstaltung im Rahmen einer Ferienaktion für Kinder und Jugendliche von Betriebsangehörigen der Firma Infineon durchgeführt, die die Umweltbildungsarbeit seit Jahren finanziell unterstützt.

Der auf dem Gelände der Friedrich-Zeche angelegte sog. Tertiärbiotop ist zusammen mit dem Geologischen Lehrpfad, den präsentierten Gesteinsproben, den Heckengehölzen und der angrenzenden Ruderalflora ein geradezu idealer außerschulischer Lernort für den Ökologieunterricht. Lernen in der originalen, freien Natur hilft den formalisierten, von Szientismus geprägten Unterricht in der Schule aufzubrechen zugunsten von mehr Lebensnähe und Ganzheitlichkeit.

Die methodisch-didaktische Vorgehensweise orientierte sich dabei an Grundsätzen, die für situierendes Lernen an außerschulischen Orten kennzeichnend sind. So erhielten die Kinder und Jugendlichen Gelegenheit, aufgeteilt in Kleingruppen, sich in eigenständiger Weise relevantes Wissen über unterschiedliche Gesteins- und Bodenarten, verschiedene Lebensräume und einige lebensraumtypische Pflanzen- und Tierarten mit fachkundiger Unterstützung anzueignen. Diese Art von lebensnahem Lernen ist erlebnisorientiert, spricht alle Sinne an (mehrkanales Lernen), erhöht die Motivation und das Interesse für die Natur im Allgemeinen und ist geeignet, eine emotionale Beziehung zur Natur aufzubauen, Wertvorstellungen positiv zu beeinflussen und verantwortungsbewusstes Handeln zu fördern (PFLIGERSDORFFER 1988; STAROSTA & GOLLER 2002).

4. Projektidee, Ausführende, Kooperationspartner und Förderer

Projekte der auf Arten- und Biotopschutz ausgerichteten Umweltbildung sollten einen Bezug zum heimatlichen Umfeld haben und sich an seinen naturräumlichen Besonderheiten orientieren. Für den Großraum Regensburg sind dies zum einen die Flusslandschaften von Donau, Naab, Regen und Schwarzer Laber, zum anderen die hier aufeinandertreffenden Naturräume von Bayerischem Wald, Fränkischer Alb, Tertiärem Hügelland und Gäuboden mit ihrer unterschiedlichen geologischen Geschichte. Da geologische Lerninhalte im Erdkundeunterricht der Schule heute kaum noch eine Rolle spielen, lag es nahe, den natürlichen Wandel der Lebensräume im Laufe der Erdgeschichte am Beispiel der Friedrich-Zeche zum Gegenstand eines Projekts zu machen und diesen mit Zielen der Bildung für nachhaltige Entwicklung in eine Beziehung zu bringen.

Das Konzept dieses Projekts wurde von einem in der Umweltbildung engagierten Team in mehreren Sitzungen vorbereitet und zusammen mit einem Antrag auf Bewilligung von Fördermitteln beim Umweltministerium (StMUGV) eingereicht.

Regelmäßige Mitarbeiter/innen bei der Vorbereitung und Durchführung des Projekts waren

- Jürgen Belz, Diplom-Forstingenieur (FH)
- Barbara Gleich, Diplombiologin
- Ralph Heilmann, Museumspädagoge
- Veronika Pfeiffer, Stud. GS Biologie
- Detlef Roßmann, Ingenieur Landespflege (TU)
- Dr. habil. Bernhard Starosta, Akad. Dir. für Didaktik der Biologie a. D.

Die Umsetzung der Projektidee erfolgte in Kooperation mit nachstehend genannten Partnern:

- Fa. Franz Rösl, Betreiberin der Friedrich-Zeche in Dechbetten. Sie stellte das Gelände, einige erwünschte Materialien und die Lorenbahn zur Verfügung.
- Das Naturkundemuseum leistete wertvolle Hilfe auf der organisatorisch-technischen Ebene und stellte notwendige Hilfsmittel zur Naturerkundung bereit.
- Regensburger Schulen, Jugend- und Kindergruppen. Von diesen machten von unserem Projektangebot Gebrauch:
 - Realschule Pindl
 - Clermont-Ferrand-Hauptschule
 - Hauptschule St. Wolfgang
 - Montessori Schule Prüfening
 - Kinder und Jugendliche von Betriebsangehörigen der Fa. Infineon Technologies im Rahmen von zwei Ferienaktionen
 - Kinder einer privaten Elterninitiative im Rahmen eines Kindergeburtstages.

Finanziell gefördert wurde das Projekt durch das Bayerische Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (StMUGV) und durch die Infineon Technologies AG.

5. Inhalte des Projekts

Das Projekt befasste sich schwerpunktmäßig mit Zeugen der Erdgeschichte sowie mit Lebensräumen vergangener Zeiten und der Jetztzeit. Um vom Umweltministerium als förderungswürdig anerkannt zu werden, mussten sich die geplanten Aktionen mit Zielen der *Bildung für nachhaltige Entwicklung* begründen lassen. Entsprechende Bildungsziele lauteten:

- Die am Projekt Teilnehmenden sollen am Beispiel des Abbaus von Kreidekalk, Ton und Braunkohle einsehen, dass abbauwürdige Rohstoffe in früheren Epochen der Erdgeschichte entstanden sind und deren Nutzung begrenzt ist.
- Es soll ihnen bewusst werden, dass
 - für die Bildung von Bodenschätzen sehr lange Zeiträume erforderlich waren und dass ihre Nutzung in einem Bruchteil dieser Zeit erschöpft ist,
 - vom rasanten Verbrauch natürlicher Ressourcen auch viele andere, z.T. lebenswichtige Naturgüter betroffen sind, wie z.B. Holz, Wasser, Erdöl, Luft,
 - die heute lebenden Pflanzen und Tiere das Ergebnis einer viele Millionen Jahre währenden Entwicklung sind,
 - der natürliche Wandel von Flora und Fauna heute durch Eingriffe des Menschen stark beeinträchtigt und der Verlust von Arten beschleunigt wird.
- Die Beschäftigung mit Fossilien soll ferner bewusst machen, dass Evolution ein irreversibler Prozess ist und dass ehemals vorhandene und heute nicht mehr existierende Pflanzen und Tiere niemals wiederkehren.
- Sie sollen erkennen, dass der Mensch die einst vorherrschende natürliche Landschaft in eine Kulturlandschaft umgewandelt hat.
- Aus dem Wissen um die Einmaligkeit der heute noch existierenden Pflanzen und Tiere soll die Einsicht und Bereitschaft erwachsen, diese zu schützen und zu erhalten.

Auf die beschriebenen Bildungsziele waren vornehmlich folgende Aufgabenstellungen ausgerichtet:

- Beantwortung von Fragen zu Infotafeln des Geologischen Lehrpfades,
- Kennenlernen der verschiedenen Gesteinsarten und Erden des Abbaubietes, auch durch blindes Ertasten und Riechen,
- die verschiedenen Gesteinsarten einem stratigraphischen Schema der Dechbettener Mulde zuordnen,
- Grünsandstein und Braunkohle nach fossilen organischen Resten untersuchen,
- Kalkstein, Grünsandstein, Ton und Sande mittels verdünnter Essigsäure auf Kalkgehalt testen,
- Braunkohle auf Brennbarkeit untersuchen,
- ausgewählte Nadelgehölze des „Tertiärwaldes“ mit rezenten Nadelgehölzen vergleichen und Unterschiede feststellen,
- Kleintiere am Tümpel des „Tertiärbiotops“ beobachten und mithilfe von Steckbriefen identifizieren (Libellen, Wasserwanzen, Wasserschnecken, Amphibien),
- einige Pflanzen der Ruderalflora kennen lernen (Ackerstiefmütterchen, Natternkopf, Kronwicke),
- in der Ruderalvegetation nach Insekten Ausschau halten (Schmetterlinge, Wanzen, Käfer).

Vorbereitung der Aktionen

Das umweltpädagogische Arbeitsteam unternahm insgesamt sechs Vorerkundungen des Geländes und des Geologischen Lehrpfades in der Friedrich-Zeche, um geeignete Standorte für Lernstationen ausfindig zu machen. Ferner galt zu überlegen, mit welchen Aufgabenstellungen die im Tertiärbiotop präsentierten Gesteinsproben in das Projekt mit einbezogen werden können. Für die Beschäftigung mit den Lebensräumen Hecke, Feuchtbiotop und Ruderalflora mussten vorab auch die darin vorkommenden, kennzeichnenden Pflanzen und Tiere (hauptsächlich Insekten und Amphibien) bestimmt werden.

Darüber hinaus waren notwendige Arbeitsmaterialien und Lernhilfen zu erstellen, mit deren Hilfe Kinder und Jugendliche in der Lage sein sollten, möglichst selbstständig Naturobjekte zu identifizieren und damit zusammenhängende Fragen zu beantworten. Vorzubereiten waren insbesondere

- sog. Forscherkisten mit verschiedenen Hilfsmitteln,
- Arbeitsbögen mit kurzen Informationen und Aufgabenstellungen,
- Schaubilder,
- Riech- und Tastkästen für olfaktorische und haptische Naturerfahrungen,
- Erkennungshilfen zum Bestimmen von Pflanzen und Tieren,
- Materialien für spielerisches Lernen (Pflanzenmemory, Gipsabdrücke),
- fossilienführendes Gesteinsmaterial (hauptsächlich Ammoniten des Schwarzen Juras) zum selbstständigen Präparieren für Schüler,
- Materialien zur Anfertigung von Gipsabdrücken von Naturobjekten (Veranschaulichung der Fossilisation),
- ein Funktionsmodell zur Veranschaulichung der Entstehung unterschiedlicher Gesteinsschichten und von Braunkohle.

Durchführung des Projekts

Einführung in den Lernort Friedrich-Zeche

Vom Aussichtshügel des Geologischen Lehrpfades aus gewannen die Schüler zunächst einen Überblick über das gesamte Gelände der Friedrich-Zeche mit ihren Aufschlüssen unterschiedlicher Gesteinsschichten aus der Kreide- und Tertiärzeit. Hier erfuhren sie auch, dass bereits im 17. Jahrhundert Mönche der Reichsabtei St. Emmeram aus dem hier vorkommenden Lösslehm mit der Hand Ziegel formten. Dabei wurde die in der Friedrich-Zeche ebenfalls anstehende Braunkohle teils dem Lösslehm untergemischt, teils zum Brennen der Ziegel verwendet. Die dem Lehm beigemischte Braunkohle bewirkte, dass beim Brennen die Ziegelsteine porös wurden und damit gute wärmeisolierende Eigenschaften erhielten.

Eingeführt wurden die Schüler auch in den Geologischen Lehrpfad und den dazugehörigen sog. Tertiärbiotop, der an Erdgeschichte interessierten Besuchern eine Vorstellung von den naturräumlichen Verhältnissen der Tertiärzeit vermitteln soll. Errichtet wurde der mit 13 Informationstafeln ausgestattete Lehrpfad als Gemeinschaftsprojekt der Firma Rösl mit dem Institut für Landschaftsökologie der Universität Regensburg (LS Prof. Völkl). Den Lehrpfad begleiten Haufwerke hier abgebauter Gesteine (Grünsandstein, Knollensandstein, Braunkohle, Lösslehm), ein Feuchtbiotop mit einem angrenzenden Riedmoor sowie eine Anpflanzung von Gehölzen, die im mittleren Tertiär vor ca. 15 Millionen Jahren (Miozän) maßgeblich zur Bildung von Braunkohle beitrugen.

Ein Lehr-Lernzwecken dienlicher Bestandteil des Lehrpfades ist ein sog. Zeitband der Erdgeschichte, ein ca. 31 Meter langer Plattenweg, der 4,6 Milliarden Jahre symbolisiert, wobei 1 cm des Zeitbandes 1,5 Millionen Jahren entspricht. Geht man davon aus, dass die Evolution des Menschen sich von der der Hominiden vor etwa 6 Millionen Jahren trennte, dann entspricht diese Zeitspanne auf dem Plattenweg einer Strecke von gerade einmal 4 cm!

Auf Entdeckungsreise an Lernstationen

Nach der Einführung in den Lernort Friedrich-Zeche wurden die Schüler durch Lose in Kleingruppen aufgeteilt und gekennzeichneten Lernstationen zugewiesen. Lernen an Stationen (sog. Lernzirkel) ist ein didaktisches Verfahren des offenen Unterrichts, das Schüler in die Lage versetzt, sich in Kleingruppen selbstständig Wissen anzueignen. Dabei wird der Lerngegenstand durch lernortbezogene Aufgabenstellungen auf verschiedene Stationen aufgeteilt, die nicht aufeinander aufbauen, so dass keine bestimmte Stationenreihenfolge eingehalten werden muss. Dieses Verfahren empfiehlt sich insbesondere für den Unterricht an außerschulischen Lernorten (Freiland, Schulgarten, Museum, Zoo usw.), da auf diese Weise der Klassenverband aufgelöst werden kann und Schülern Anlässe zum selbsttätigen, sozialen Lernen geboten werden.

*Aufgabenstellungen an Lernstationen**(1) Welche Gesteine enthalten Kalk?*

Auf einem Arbeitsblatt erfuhren die Schüler in knapper Form Wesentliches über die Herkunft des Kalkes in Gesteinen und seine Reaktion bei Kontakt mit Säuren: Aufschäumen durch Bildung von Kohlenstoffdioxid. Mit verd. Essigsäure wurden sodann verschiedene Gesteinsarten auf ihren Kalkgehalt getestet (Grün-, Knollensandstein, reiner Kalkstein, Ton, Sande) und der Grad des Aufschäumens protokolliert (s. Abb. 4).

(2) Wie entstand Braunkohle?

Mittels eines Funktionsmodells aus Plexiglas wurde den Schülern zunächst demonstriert, wie man sich die Entstehung unterschiedlicher Gesteinsschichten und die wechselnde Abfolge von Braunkohleflözen und Tonschichten in Dechbetten – ein Teilgebiet des Urnaabtales – vorstellen muss (s. Abb. 5). Dabei erfuhren sie auch, dass in der Braunkohle selbst kaum tierische Reste aus der Tertiärzeit zu finden sind, da diese meist von Huminsäuren zersetzt wurden, sofern nicht Phosphate sie davor schützten. Die meisten Funde stammen wohl aber aus den zwischen den Braunkohleflözen lagernden Tonschichten. So fand man in Dechbetten Reste von Fischen, Reptilien (Sumpf- und Weichschildkröten, Krokodile), Vögeln und Säugetieren. Viele dieser Fundstücke lagern im Regensburger Naturkundemuseum.

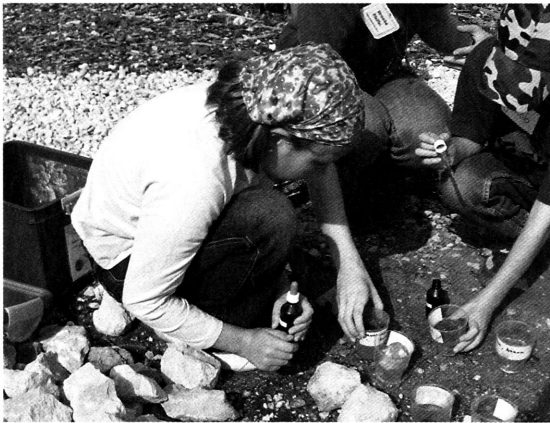


Abb. 4: Gesteine werden auf Kalkgehalt getestet



Abb. 5: Funktionsmodell der Schichtenbildung

Anschließend untersuchten die Schüler die Haufwerke amorpher (lignitischer) und xylitischer Braunkohle mit der Lupe, wobei sie mit gefundenen Resten, insbesondere in der xylitischen Braunkohle, den bestätigenden Beweis ihrer Bildung aus pflanzlicher Biomasse erhielten. Mit Hilfe einer Kerzenflamme konnten sie sich überdies von der Brennbarkeit der Braunkohle überzeugen.

(3) *Wir untersuchen Eigenschaften von Ton und bauen ein Wildbienenhotel*

An dieser Station vermischten die Schüler Ton mit etwas Wasser und stellten fest, dass dieser weich und formbar wurde. Aus der knetbaren Masse bildeten sie Quader und bohrten in diese mittels Nägel verschiedener Dicke horizontal verlaufende Löcher. Sobald der Tonquader getrocknet ist, dienen die Bohrungen solitär lebenden Hautflüglern (z. B. Wildbienen) als willkommene Nisthilfen (s. Abb. 6).

(4) *Grünsandstein und Feuersteine – Steine vom gleichen Ort aber mit unterschiedlichen Eigenschaften*

Aufgabe der Schüler war es, die in Haufwerken aufgeschichteten großen Blöcke von Grünsandstein (s. Abb. 7) genau zu betrachten und dabei Reste fossiler Meerestiere (hauptsächlich Muschelschalen) zu entdecken. Aus ihrem Vorkommen in diesem Gestein, das heute 380 m über dem Meeresspiegel in der Friedrich-Zeche abgebaut wird, sollten sie den Schluss ziehen, dass der Regensburger Raum früher einmal von einem Meer bedeckt gewesen sein muss (Grünsandstein wurde in der Oberkreide vor ca. 100 Mio Jahren im Golf von Regensburg abgelagert). Aus einem kurzen Infotext erfuhren sie auch, dass Grünsandstein zum Bau des Regensburger Domes und der Steinernen Brücke verwendet wurde, in deren Bausteinen sie bei genauem Hinsehen ebenfalls fossile Meerestiere entdecken können.

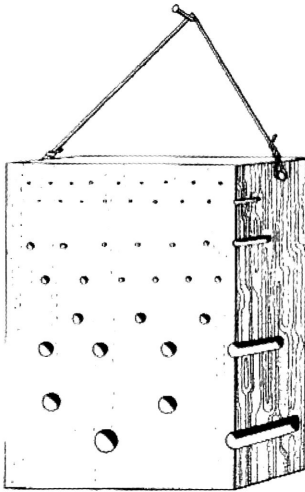


Abb. 6: Nisthilfe für Wildbienen

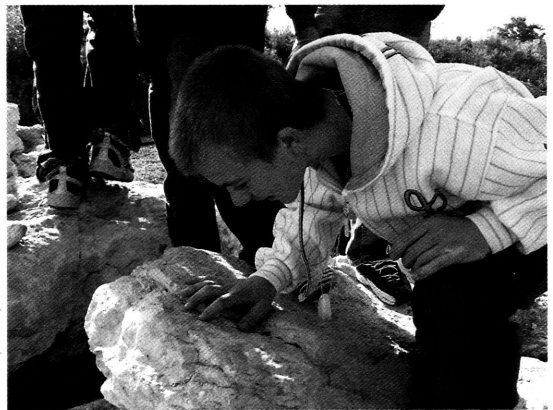


Abb. 7: Entdecken fossiler Meerestiere im Grünsandstein

Hier lernten sie auch noch ein Gestein ganz anderer Art kennen, das merkwürdigerweise häufig in Form einzelner Knollen in Kreidekalken eingeschlossen ist: den Feuerstein oder Flint. Feuerstein besteht aus feinkristallinem Quarz, der von Kieselsäure speichernden einzelligen Meereslebewesen gebildet wurde (Kieselalgen, Radiolarien). Ein Test mit Essigsäure zeigte, dass dieser im Gegensatz zum Grünsandstein nicht aufschäumt.

Vom Feuerstein lassen sich durch gezielte Schläge Bruchstücke mit rasierklingenscharfen Kanten abspalten, die der vorgeschichtliche Mensch zur Herstellung verschiedenartiger Werkzeuge nutzte (Messer, Speerspitzen, Steinäxte usw.). Von der Scharfschneidigkeit der Feuersteinbruchstücke konnten sich die Schüler durch Schneiden von Papier auf einem Brett selbst ein Bild machen.

(5) *Fossilien präparieren und ihre Entstehung durch Gipsmodelle veranschaulichen*

Als besonders attraktiv erwies sich für die Schüler unser Angebot, fossile Meerestiere mittels elektrischer Fräsen und Stichel selbst aus dem Muttergestein herauspräparieren zu dürfen (s. Abb. 8). Zur Präparation erhielten sie von Herrn Heilmann beschafftes Fossilien führendes Material (hauptsächlich Ammoniten und Muscheln) des Schwarzen Jura (Lias) aus Schlaifhausen bei Forchheim. Die freipräparierten Fossilien durften sie später mit nach Hause nehmen.



Abb. 8: Schüler der Wolfgangsschule bei der Präparation von Fossilien

Um eine Vorstellung zu bekommen, wie sich Spuren von Organismen über viele Millionen Jahre erhalten konnten, erhielten die Schüler Gelegenheit, Gipsabdrücke von Blättern oder Zweigstücken von Bäumen des „Tertiärwaldes“ anzufertigen, die ihnen – aufgefädelt an einem Wollfaden – anschließend als „Forschermedaille“ ausgehändigt wurden.

(6) *Steine, Erden und Naturobjekte mit allen Sinnen wahrnehmen und erleben*

Mehrkanalige (multisensorische) Naturerfahrungen spielen in der Umweltbildung eine wichtige Rolle. So sollten die Schüler in Kästen verborgene verschiedenartige Gesteine, Erden und Naturobjekte (u. a. Sand, Lehm, Ton, Humus, Braunkohle, Muscheln, Korallen, Naturschwämme, Schneckenhäuser, Ammoniten) durch Wahrnehmung ihres Geruchs (modrig-feucht wie im Keller, schwefelig-scharf, nach Erde, wie Moos, nach Sand wie im Sandkasten etc.) und blindes Ertasten identifizieren. Auf diese Weise erfahrene und erlebte Naturobjekte bleiben viel nachhaltiger in Erinnerung als durch alleiniges visuelles Kennenlernen.

(7) *Die Hecke – Ein Habitat vieler Kleintiere*

Ausgerüstet mit einem weißen Tuch und Becherlupen verschafften sich die Schüler einen Einblick in die Vielfalt Hecken bewohnender Kleinlebewesen.

Nachdem sie unter Heckengehölzen das Tuch ausgebreitet hatten, klopfen sie mit einem Stock die Zweige ab. Die auf dem Tuch gelandeten Kleintiere (verschiedene Insekten, Larven, Spinnentiere) wurden anschließend in Becherlupen betrachtet und skizziert (s. Abb. 9). Von den Betreuern erfuhren sie, dass diese Kleintiere für die Ernährung vieler heimischer Singvogelarten unverzichtbar sind.

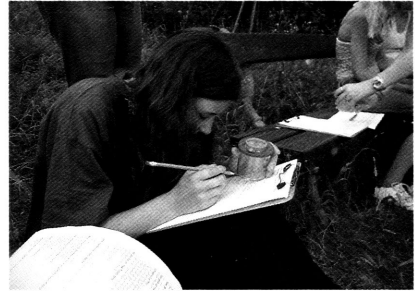


Abb. 9: Heckengehölze – ein Habitat vieler Insektenarten und Spinnentiere

(8) Vielfältiges Leben im Tümpel

„Lebensgemeinschaft Gewässer“ ist ein Kernthema des Ökologieunterrichts aller Schularten. Darüber hinaus ist es in besonderer Weise geeignet, um Einblicke in grundlegende biologische Phänomene wie des Angepasstseins und der Entwicklung zu erhalten.

Am Tümpel des sog. Tertiärbiotops bekamen die Schüler den Auftrag, verschiedene Entwicklungsstadien von Wasserfröschen und Molchen im Wasser zu entdecken und auf einem Beobachtungsblatt die entdeckten Stadien in einer bildlich dargestellten Entwicklungsreihe anzukreuzen (s. Abb. 10). Ferner sollten sie mittels eines Keschers andere Kleintiere (Libellen-, Eintagsfliegen-, Mückenlarven, Wasserasseln, Ruderwanzen u. a.) einfangen, diese in Becherlupen betrachten und mit Hilfe eines vereinfachten dichotomen Schlüssels grob bestimmen.

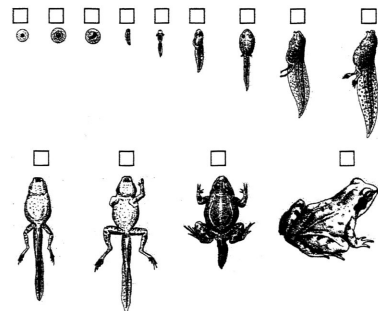


Abb. 10: Schüler entdecken Kleintiere im Tümpel und bestimmen Entwicklungsstadien von Froschlurchen

Zur Identifizierung der über die Wasseroberfläche jagenden Groß- und Kleinlibellen (Plattbauch, Mosaikjungfer, Azurjungfer, Prachtlibelle) dienten ihnen die in den „Forscherkisten“ bereitgestellten Bestimmungskärtchen (Realabbildungen).

- (9) *Pflanzen am Wegesrand entdecken, bestimmen und sich ihre Namen spielerisch einprägen*
Obschon ein Minimum an Arten- und Formenkenntnissen für das Verstehen ökologischer Zusammenhänge geradezu unverzichtbar ist, sind formenkundliche Übungen in Lehrplänen für Biologie kaum noch vorgesehen. Der Erwerb formenkundlicher Kenntnisse ist einer empirischen Untersuchung von STAROSTA & GOLLER (2002) zufolge dann am effektivsten, wenn das Kennenlernen von Arten sich nicht nur auf ihre Namen und systematische Zugehörigkeit beschränkt, sondern wenn es eingebettet wird in lebensweltliche (z. B. Nutzen für den Menschen, Bezüge zur Kultur, Brauchtum, Herkunft des Namens usw.) und / oder ökologisch-umweltliche Kontexte (z. B. Beziehungen zu anderen Lebewesen, Angepasstsein, Bedeutung als Bioindikator usw.).

Ausgerüstet mit farbigen Bestimmungskärtchen gingen die Schüler zuerst auf „Forschungsreise“ und versuchten die auf den Kärtchen abgebildeten Pflanzen an Wegrändern und auf Ruderalflächen zu entdecken. Ein knapper Text auf der Rückseite der Kärtchen beschrieb die abgebildete Pflanze bezüglich ihrer lebensweltlichen und / oder ökologisch-umweltlichen Bedeutung, z. B. Johanniskraut: Öldrüsen in den Kronblättern (rote Pünktchen) enthalten einen roten Farbstoff, der beim Zerreiben frei wird: „Blut des hlg. „Johannis“; Wundheilmittel wegen seines Gehalts an entzündungshemmenden Stoffen.

Die auf der Entdeckungsreise erworbenen Artenkenntnisse wurden anschließend durch ein Pflanzenmemory und die Anfertigung von Gipsabdrücken von verschiedenen Pflanzenteilen auf spielerische Weise vertieft.

- (10) *Eine Reise durch die Erdgeschichte mit der Lorenbahn*

Zum Abschluss ihrer erlebnisreichen Naturerkundungen durften die Schüler an einer Spazierfahrt mit der historischen Lorenbahn teilnehmen (s. Abb. 3), die von 1903 bis 1982 das wichtigste Transportmittel zur Beförderung der Rohstoffe ins Ziegelwerk war. Die den Geologischen Lehrpfad begleitende Bahntrasse führt entlang einiger Haufwerke von Gesteinen aus der Kreidezeit, umrundet den Tertiärbiotop bestehend aus Tümpel, Riedmoor und tertiärzeitlichen Gehölzen, gibt nochmals den Blick frei auf Haufwerke von Braunkohle und blauem Ton aus dem Miozän und streift schließlich ein aus quartärem Lösslehm geformtes Krokodil. Die Spazierfahrt mit der Lorenbahn kommt damit einer Reise durch die Erdgeschichte der letzten 100 Millionen Jahre gleich.