



*Wettersteine*

Editorial (Th. Schulze/H. Chr. Berg)	136
<i>Martin Wagenschein</i>	
Erdgeschichte, eine Lehrgangsskizze	140
<i>Peter Ungar mit Hans Christoph Berg/Armin Hedwig</i>	
<b>Wettersteine</b>	
<b>Geomorphologie nach Wagenschein</b>	<b>145</b>
Einleitung und Kurzübersicht der vier Praxisdurchgänge	145
Teil A: Erdgeschichte in Marburg 1988	149
Wagenscheins Lehrstückfabel	149
Erste Erprobung	150
Reflexion und Vorbereitung auf Goldern	150
Teil B: Wettersteine in einer 9. Klasse in Goldern 1990	152
Landschaftsbetrachtung (1. Stunde)	153
Alles geht zu Tal (2. Stunde)	154
Gesteinshaufen und Sintflut (3. Stunde)	156
Revolution oder Evolution ? (4. Stunde)	159
Exkurs Erkenntnistheorie	160
Zum geologischen Aktualismus	160
Rückblick und Zusammenschau (5. Stunde)	162
Reflexion und Vorblick auf Frankfurt	163
Teil C: Erprobung in einer 5. Klasse in Frankfurt 1990	165
Exposition	166
Vulkanismus	170
Gesteinskunde: Eine gesteinskundliche Stadtexkursion	170
Exkursionsauswertung: Ordnung in der Vielfalt finden	172
Herstellung einer einfachen geologischen Karte	174
Korallen in den Bergen	175
Was bestimmt die Höhe der Gebirge?	179
Gebirgsbildung durch unmerkliche Landhebung in unermesslichen Zeiträumen	180
Reflexion und Vorbereitung auf Amöneburg	183
Teil D: Wettersteine in einer 6. Klasse in Amöneburg 1995	184
Alles geht zu Tal	184
Gegenkräfte: Vulkane	186
These: Alle Berge sind Vulkane	188
Die Herkunft der Gesteine	189
Korallen in den Alpen: Katastrophen?	190

Rückblick Amöneburg	193
Teil E: Die resultierende Lehrstückfabel	194
Wagenscheins Urfabel und die Fabel der Wettersteine	194
I. Akt: Beunruhigende Aussichten: Alles geht zu Tal	194
II. Akt: Vulkane als Gegenkraft	195
III. Akt: Überprüfung mit Hilfe von Gesteinskunde	195
Einschub: Synopse der vier Praxisdurchgänge	196
IV. Akt: Wie wird aus Meeresboden Hochgebirge: Korallen in den Bergen	199
Exkurs Erkenntnistheorie	200
Nachbetrachtung	200
Reflexion einiger Fragen zu den 'Wettersteinen'	201
1. Lichtbilder	201
2. Zukunftsängste	202
3. Der Gegenstand und seine Wirkung	202
4. Anmerkung zur Plattentektonik	204

Die Erde ist der Boden auf dem wir stehen, laufen und liegen, Kohl pflanzen, Häuser bauen und Türme errichten. Die Erdoberfläche ist für uns das Feststehende und Beständige. Und insbesondere die Gebirge, die schneebedeckten Berggipfel erscheinen uns als Inbegriff des Dauernden, des Zeitlosen, der Ewigkeit. Sie galten früheren Generationen als Sitz der Götter. Wohl dachten die Menschen immer schon, daß die Erdoberfläche, so wie wir sie vor Augen haben, einmal erschaffen und gestaltet wurde. Die Schöpfungsmythen erzählen davon. Doch das war ganz im Anfang. Es gab auch immer wieder Stürme, Erdbeben, Vulkanausbrüche und Überflutungen mit katastrophalen Folgen für die Menschen, mit Zerstörung und Tod im Gefolge. Doch sie ereigneten sich an der Oberfläche und in den Niederungen. Sie konnten nicht an die hohen Felsgipfel heranreichen und ihre Ruhe stören. Sie vermochten nicht den Glauben an die Beständigkeit der ersten Schöpfung zu erschüttern.

Das Bild von der Erde und ihrer Erschaffung wurde ein gänzlich anderes, als Naturforscher im 18. Jahrhundert damit begannen, Gesteine zu sammeln, zu unterscheiden und zu ordnen und aus ihrer Form, Zusammensetzung und Lagerung die Formationen ihrer Entstehung abzulesen. Da wurde deutlich, daß die Schöpfung, wie sie begonnen hatte, immer noch am Werk ist und keinen Augenblick ruht. Auch die Gebirgsriesen haben sich nur ganz allmählich erhoben und wachsen immer noch oder versinken auch - ganz allmählich. Wir leben auf einer ruhelosen Erde. Sie ist im Inneren und an der Oberfläche unablässig in Bewegung. Doch ihre Bewegungen sind unheimlich langsam, und sie erstrecken sich über unvorstellbare Zeiträume. Noch 1741 hatte der Theologe Bengel wie zuvor schon der Bischof James Usher das Alter der Erde aus der in der Bibel verzeichneten Folge der Geschlechter seit Adam und Eva auf 3943 Jahre bis zu Christi Geburt berechnet. Doch schon zur gleichen Zeit schließt der französische Naturforscher Georges-Louis de Buffon aus der Abkühlungsgeschwindigkeit großer Massen auf einen Zeitraum von 75 000 Jahren, und heute wird das Alter der Erde auf zwei, drei oder fünf Milliarden Jahre geschätzt. Das am meisten Beharrliche ist, so scheint es, die ständige Bewegung.

Diese revolutionäre Veränderung unserer Vorstellungen von der Erde und ihrer Geschichte waren nicht so sehr das Ergebnis der Beobachtung und genaueren Kenntnis von dramatischen Ereignissen wie Vulkanausbrüchen oder Erdbeben oder auch von alljährlich wiederkehrenden Vorgängen wie Regenzeiten, Schneeschmelzen, Lawinen und

Überschwemmungen von Bächen und Flüssen. Natürlich spielten sie eine Rolle. Aber entscheidend für die neue Sicht der Erde waren eher Sammlungen, Messungen, Zuordnungen, Vergleiche und Schlußfolgerungen und die intuitive Zusammenschau von weitverstreuten Einzelheiten, übergreifenden Konturen und verborgenen oder verschwundenen Verbindungslinien. Auf zahllosen Reisen und Vermessungen wurde ein umfangreiches Material zusammengetragen und verzeichnet oder kartographiert, und oft gaben einzelne Funde, die sich nicht unterbringen ließen in den bereits etablierten Vorstellungen, den Anstoß zu weitergehenden Vermutungen und Schlußfolgerungen. Eine neue Wissenschaft entstand. Der Brockhaus spricht von dem „heroischen Zeitalter der Geologie“. Generalisierende Theorien konkurrierten eine Weile miteinander - Neptunismus (Abraham Werner) versus Plutonismus (J.E.Guettard), Katastrophentheorie (Georges Cuvier) versus Aktualismus (James Hutton) - bis sich schließlich um 1830 mit Charles Lyell die Theorie des Aktualismus durchsetzte und die Grundlage für neue sehr viel weiter reichende Forschungen abgab.

Inzwischen haben wir uns längst an diese neue Sicht der Erde gewöhnt: Wir wissen von Erdzeitaltern und Eiszeiten. Wir sprechen von Kontinentalverschiebungen und Grabenbrüchen, vom Abschmelzen der Polkappen und Ansteigen des Meeresspiegels, als wären das offensichtliche Gegebenheiten. Und wir haben, vermittelt durch Satellitenaufnahmen oder Computersimulationen, Bilder vor Augen von den kochenden oder auch eisig erstarrten Oberflächen anderer Gestirne und von einem innerlich glühenden Erdball, so als könnten wir das alles selber unmittelbar sehen. Doch zwischen diesem Wissen, diesen Bildern und unseren eigenen Erfahrungen besteht keine Verbindung. Wir glauben den Informationen der Wissenschaft wie einst den Erzählungen der Bibel, ohne die Quellen zu kennen, aus denen sie schöpfen. Hier setzt das Lehrstück an. Es will einen ersten Zugang bahnen zu den Voraussetzungen, auf denen das neue Bild der Erde aufbaut. Es sucht Wissen und Erfahrung, Vorstellungen und Beobachtungen, Vermutungen und Funde miteinander in Beziehung zu setzen.

Die Vorlage stammt von Martin Wagenschein. Sie weicht in zwei Hinsichten von anderen Lehrstückentwürfen, die wir von Wagenschein kennen, ab: Das Phänomen, von dem das Stück ausgeht, ist nicht real gegenwärtig und handgreiflich gegeben; es wird in Bildern vorgeführt. Es bleibt auch nicht bei einem einzigen Phänomen; eine

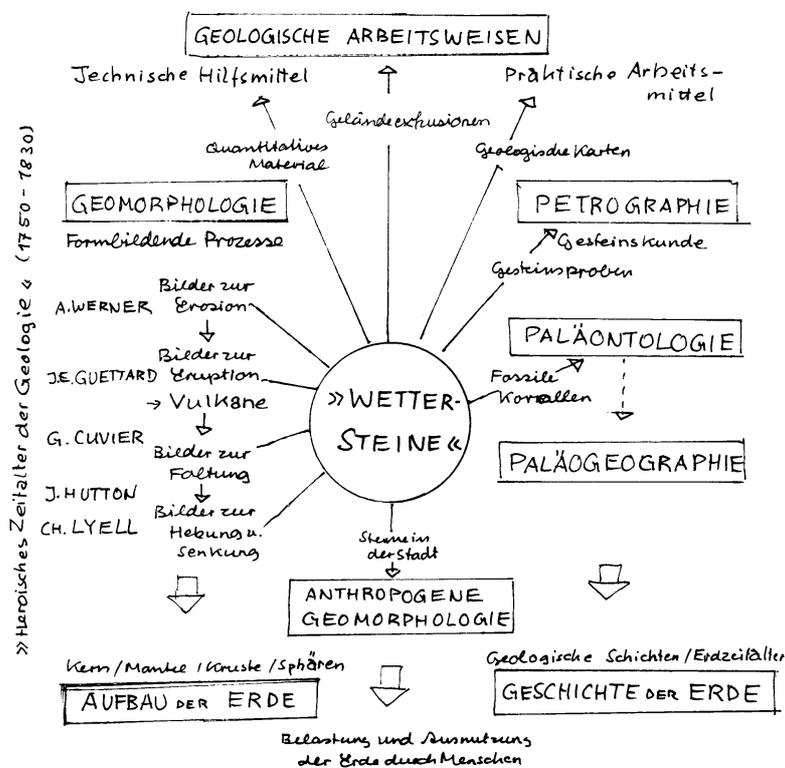
Folge unterschiedlicher Phänomene wird nach und nach ins Spiel gebracht - erst Bilder zur Abwärtsbewegung durch Erosion, dann Bilder zur Anhäufung und Übersättigung durch Eruption, dann Bilder zur Faltung und schließlich Bilder zur unmerklichen Hebung und Senkung. Offenbar ist die Erde ein zu gewaltiger Gegenstand, um ihn naturgetreu in ein Klassenzimmer zu bringen oder in der Umwelt aufzusuchen. Man müßte reisen, weit reisen, mit dem Flugzeug reisen, um genug zu sehen. Wenn schon Bilder, warum dann nicht auch Satelliten-Bilder von der Erde und anderen Gestirnen oder Luftaufnahmen aus großer Höhe? Wir kennen die Bilder Wagenscheins nicht. Sie sind leider verloren. Aber wir können vermuten, daß er Ansichten bevorzugt hat, die man auch ohne bedeutenden technischen Aufwand, zu Fuß und mit eigenen Augen zu Gesicht bekommt.

Peter Ungar versucht in seinen Inszenierungen mit dieser Schwierigkeit fertig zu werden. Auch er ist auf Bilder angewiesen, um die wichtigen Erscheinungen vorzustellen. Sie lassen sich nicht einfach vor der Haustür entdecken - am ehesten noch in Goldern, in den Alpen. Und auch wenn man bis zu aufschlußreichen Stellen vordringt - einem Steinbruch, einem erloschenen Vulkan, einem markanten Einschnitt -, bleibt vieles zu ergänzen. Aber Peter Ungar stellt Verbindungen von den Bildern zur wirklichen Umwelt her durch Geländeexkursionen, durch Gesteinsproben, durch fossile Funde oder auch dadurch, daß er selber die Bilder gemacht hat und von den Orten erzählen kann, an denen sie entstanden sind. Und er macht die Schülerinnen und Schüler mit geologischen Arbeitsweisen bekannt, läßt sie Steine unterscheiden und ordnen oder Karten zeichnen und mit gedruckten Karten vergleichen. So bekommen die Vermutungen und Spekulationen Boden unter die Füße.

Und er leitet die Schüler an, geologisch zu sehen und zu denken - beispielsweise, indem er eine Linie in ein Foto einzeichnet, durch die der charakteristische Vorgang oder auch die unsichtbare Negativform hervortritt, oder indem er so eine Fragen stellt wie: Wo hört das Tal auf und wo fängt der Berg an? Oder: Was war zuerst - der Fluß oder das Tal? Diese Fragen kommen nicht von den Schülern, aber sie setzen sich sofort in ihnen fest und beginnen in ihnen zu arbeiten. Sie lassen das Gewohnte mit anderen Augen sehen. Vielleicht ist dies überhaupt das wichtigste, was das Stück erreichen kann: Neu sehen. In dem lesenswerten Buch des Geologen Hans Cloos „Gespräch mit der Erde“ (1947) werden wir immer wieder darauf gestoßen: „Man geht die Wege der Touristen. Man sieht die gleichen Dinge wie sie.

Und sieht sie doch auf andere Weise? Nein, das ist es nicht: Man sieht völlig andere Dinge. Der Wanderer hält an vor einer Felsgruppe, sucht und findet den Umriß eines Pferdekopfes, erblickt Zwerge oder einen Backofen. Dem Geologen gilt die zufällige Umgrenzung nichts. Er durchbricht sie, ergänzt Fehlendes, verbindet viele Steine am Wege über viele Wanderstunden hinweg zu größeren Einheiten. Den Touristen freut das farbige Kleid der Flechten und Moose, die bunte Verrostung auf dem Fels. Dem Geologen sind sie lästig. Er dringt mit dem Hammer ins Innere und befreit den alten, ewigen Stein von der Vermummung des Augenblicks..." (Cloos 1959, S.182 f.).

Das Stück bleibt zum Ende hin offen. Es führt bis zu der Erkenntnis, daß bei der Gestaltung der Erdoberfläche nicht nur schnellwirkende erosive und eruptive Kräfte am Werk sind, sondern auch andere, die



sehr viel langsamer und aus der Tiefe herauf arbeiten, die in großen Zeiträumen ganze Gebirge und Kontinente heben und senken, spalten oder verschieben. Aber diese Kräfte und die Zeiträume, in denen sie wirken, entziehen sich der Erfahrung und der Vorstellung. Das Gespür für das Ansteigen des Untergrundes in den Beinen ist kaum mehr als eine Ahnung, vielleicht sogar nur eine Einbildung. „Wir lernen“, schreibt Martin Wagenschein zum Abschluß seiner Skizze, „mit Zeiten rechnen, die unsere Vorstellungskraft nicht mehr mit dem Gehalt des Erlebens erfüllen kann, mit Zeiträumen, deren Bewältigung die Kräfte der Abstraktion beansprucht.“ Was können wir tun, die Vorstellungskraft zu stützen und die Kräfte der Abstraktion zu stärken, damit aus der Ahnung Gewißheit, aus der Einbildung nachvollzogene Erkenntnis werden kann? Viele Übungen und neue Einblicke werden notwendig sein. Aber die Neugier ist geweckt, die herausfordernden Fragen stehen im Raum, die Aufmerksamkeit ist geschärft.

Eine thematische Landkarte mag verdeutlichen, welchen Weg das Lehrstück von den Wettersteinen gegangen ist und welche noch vor ihm liegen.

*Theodor Schulze/Hans Christoph Berg*

*Martin Wagenschein*

## **Erdgeschichte, eine Lehrgangsskizze**

Wie wird ein darlegender Lehrgang für dieses Thema gebaut sein? Er wird von „außen“ heranführen an das schon geklärte, fertige, dem Lehrer in Raum und Zeit transparente Erdbild. Er wird vielleicht zuerst, wie von weither kommend, die Kugelgestalt ins Auge fassen, etwas vorausschicken über die mutmaßliche Entstehung des Erdballs, um dann die einzelnen Teile seiner Schale, geordnet nach Aggregatzuständen, vorzunehmen: Gesteinshülle, Gewässer, Atmosphäre.

Ein genetischer Lehrgang nun wird etwa dieselben Tatsachen und Theorien - nicht „bringen“, sondern - entdecken lassen. Er meint die eigentliche, die lebende, nicht die ihre Funde sichernde und zur Nutzung übersichtlich verwaltende Wissenschaft. Er verläßt sich darauf, „daß uns die Betrachtung der Natur zum Denken auffordert“.

Er braucht dazu, am Anfang, eine weittragende Frage, die sich dem unbefangenen, aber wachen Menschen aufdrängt aus der ruhigen, von Vorkenntnissen nicht geleiteten und auch nicht belasteten, Be-

trachtung der originalen Sache selbst. Das ist hier die Landschaft. Und zwar in ihrer Veränderung. - Während der darlegende Lehrgang dazu neigen wird, zuletzt erst auf die Veränderungen durch die a) „exogenen“, b) „endogenen Kräfte“ zu kommen, und dann er auf die Vergangenheit der Erde, wird der genetisch vorgehende sich sofort von den zeitlichen Fragen in Bewegung setzen lassen, weil sie uns ungerufen bedrängen und beunruhigen. Denn sie rühren an unsere eigene Vergänglichkeit.

Der Lehrer hat die Aufgabe, solche Fragen in einer Schülergruppe virulent zu machen, ohne sie auszusprechen. In unserem Fall gibt es wohl viele Möglichkeiten. Ich berichte über eine, an Sekundanern erprobte; jungen Leuten also, die schon viel draußen herumgelaufen sind.

Bei uns überwiegen die einebnenden, die „exogenen“ Kräfte. Ohne etwas zu sagen, und ohne Eile, zeigte ich Lichtbilder in großer Zahl, auf denen zu sehen waren: Geröllhalden, Felsstürze, Lawinen, Gletscher, Moränen, Flußtäler, Wasserfälle, Brandungsküsten, Deltas und so fort; und zwar durcheinander. Die Schüler konnten dazu sagen, was ihnen einfiel, auch Fragen stellen; die ich aber nicht beantwortete.

Nach einiger Zeit konvergierten diese Fragen auf eine, umfassende, alle Bilder betreffende, eine Frage, die nicht in die Vergangenheit, die in die Zukunft blickt, nämlich: „Wie soll das enden? Alles geht zu Tal. Wird eine Zeit ohne Berge kommen?“ (Diese Vision ist ebenso beunruhigend wie die des sogenannten Wärmetodes.) Sie liegt offenbar nahe: in einem Kreis von nur etwa fünfzehn Studenten wurden allein zwei Fälle von Kindern berichtet, die sich dazu ihre eigenen - geheimen - Gedanken gemacht hatten.

*„Exposition“: Dies als Beispiel für die Möglichkeit, das vom Lehrer zuvor gewählte, aber nicht ausgesprochene Thema zünden zu lassen: die erste Phase eines streng sokratischen Verfahrens. Der Hebammenkunst muß die Sorge um die Empfängnis vorausgehen. Es nützt nichts, den Holzstoß zu schüren, bevor er sich entzündet hat. - Der Lehrer spricht also die Frage nicht aus, aber er sorgt dafür, daß sie „sich auf tut“. Die Sache muß reden! - Es ist klar, daß der Lehrer dabei etwas tut. Nur wird seine Führung den Ehrgeiz haben, minimal zu sein. Sie besteht in unserem Beispiel nur in der Exposition ausgewählter alltäglicher Erscheinungen. Die Expositionszeit muß hier lang sein. Drängen des Lehrers zerstört alle Denk-Triebe sofort. Hier muß sie sogar besonders lang sein, denn das Exponierte ver-*

*langt ja solche Schüler, die „weiter denken“; die extrapolieren, in die Zukunft hinein, Nach-denkliche. Dann erst bedrängt sie etwas.*

Zurück zum geologischen Thema. Die Staunensfrage war hier: „Wie soll das enden?“ Nehmen wir an, sie habe „sich gestellt“: (Das abzuwarten fällt uns schwer, weil unsere Lehrerbildung nicht Geduld lehren darf, sondern „Tempo“ lehren muß infolge einer hilflos veralteten Unterrichtsorganisation: Kurzstunden in wirrem Wechsel.) Ist es gelungen, so entsteht, von der Sache ausgehend, nicht vom Lehrer, ein Sog, der gewisse Teile des „Lehrstoffes“ ansaugt und entdeckt. Es entwickelt sich eine Kette von Einfällen, Nachprüfungen, neuen Fragen, und so fort. Sie entwickelt sich erfahrungsgemäß dann am zuverlässigsten (und damit komme ich auf die drei anfangs genannten formativen Tugenden zurück), wenn die ursprüngliche Frage eingewurzelt war; wenn wir die Geduld haben, auf die produktiven Einfälle zu warten; und wenn wir auf ihrer kritischen Prüfung bestehen.

In unserem Fall wird zunächst quantitatives Material verlangt und gesucht. Etwa: Der Niagara schreitet jährlich 1,5 m zurück, das Nildelta 4 m voran. Der Bodensee wird in 15000 Jahren verlandet sein; es sei denn, wir verhindern es. Die U-förmigen Täler, die schwedischen Felsblöcke in Sachsen, die Bändertone und anderes induzieren die kühne Hypothese einer vergangenen „Eiszeit“, im Anfang des 19. Jahrhunderts noch heftig umstritten. Dabei wird ein Schritt in die Vergangenheit möglich: Der Niagarafall nagt schon 30000 Jahre seit dem Rückgang des Eises.

Im ganzen verstärkt sich der Eindruck der fortschreitenden Einebnung und Versumpfung der Landschaft. Von selbst kommt die Gegenfrage: Gibt es keine Gegenkräfte? Woher sind die Berge gekommen? Sind sie etwa alle nur Erosionsinseln?

An dieser Stelle erscheint nun zuerst immer derselbe und naheliegende Einfall: die Vulkane müßten es gewesen sein, die die Berge aufwarfen. Damit ist es sachlich motiviert (nicht weil es jetzt im Lehrplan steht), unter diesem Gesichtspunkt Verbreitung und Bau der Vulkane aus der Literatur und aus vielen Bildern zu studieren, auch ihre Gesteine und die erloschenen Vulkane. Ergebnis: Nein, sie sind Begleiterscheinungen, nicht die letzte Ursache.

Gibt es also vielleicht noch andere Kräfte in den Gebirgen? Man muß hineinsehen. Man besucht Steinbrüche, man fährt, wenn man kann, durch die Alpen oder man sieht Fotografien. Das entblößte Innere zeigt tatsächlich Spuren, wie es scheint gewaltsamer, doch nicht vulkanischer Erhebungen: Schichten sind da, meist Meeresablagerun-

gen, waagerechte, aber auch gekippte, ja hoch gestellte und überkippte und sogar gefaltete. (Kann man Stein denn falten? Waren sie damals warm?) Schließlich noch: Brüche, Verwerfungen, und oft alles ineinander gemischt: Abradierte Falten etwa, Schichten darüber, und das Ganze in Verwerfungen zerbrochen.

Ist es ein Wunder, daß angesichts solcher Bilder mit ziemlicher Sicherheit der Ruf laut wird: „Das müssen tolle Zeiten gewesen sein!“ Er entspricht der Theorie von Cuvier (1832 gestorben), die denn auch bei den Schülern volle Zustimmung findet. Cuvier schreibt angesichts der Hochgebirge: „Schon aus großer Entfernung erkennt das Auge an der Auszackung ihrer Kämme und an den steilen Gipfeln ... die Anzeichen ihrer gewaltsamen Erhebung ... Die Zerreißungen, Biegungen und Kippungen, welche die ältesten Schichten aufweisen, lassen keinen Zweifel darüber, daß plötzlich und heftig wirkende Ursachen am Werk waren.“ „Katastrophen“.

Wie bildend ist es, naturwissenschaftlich formierend, wenn man diesen „Schluß“ auf „plötzliche“ Ursachen mitmacht, um dann Tatsachen zu erfahren, die bewirkten, daß man schon 40 Jahre nach Cuvier anders dachte!: Auf der Suche nach plötzlichen Katastrophen wird man zuerst die Erdbeben studieren, ihre Heftigkeit und Häufigkeit, andererseits wird der Lehrer, schweigend wieder, Bilder zeigen und Dokumente über sanfte aber unablässige Hebungen oder Senkungen, wie das Aufsteigen der norwegischen und das Sinken der deutschen Nordseeküste.

Dazu kam, und kommt, nun etwas ganz anderes (hier wird ein Biologe helfen müssen): erst die Versteinerungen ermöglichen die Altersordnung der vielfach zerrissenen Sedimente und erhellen damit ungeheure Abgründe an Zeit, die nötig gewesen sein müssen, um Meeresablagerungen von 10000 m Mächtigkeit anzuhäufen. - Moderne radioaktive Methoden können sie schnell bestätigen.

So verliert die Katastrophentheorie an Boden zugunsten des „Aktualismus“ von Charles Lyell (gestorben 1875): Es ist nicht nötig, in der Vergangenheit andere Kräfte anzunehmen als die, welche wir heute bemerken oder auch wegen ihrer Sanftheit übersehen. Lyell erkennt, „daß frühere Geologen auf Jahrtausende schlossen, wo die Sprache der Natur auf Jahrmillionen hindeutet, ... Der Forscher gelangt zu der Überzeugung, daß die wirkenden Ursachen immer dieselben bleiben.“

Mit anderen Worten: Wir leben auf einer „ruhlosen Erde“. Alpen und Himalaya wachsen noch heute. Keine Angst vor Einebnung. Dafür eine andere:

„Wir lernen mit Zeiten rechnen, die unsere Vorstellungskraft nicht mehr mit dem Gehalt des Erlebens erfüllen kann, mit Zeiträumen, deren Bewältigung die Kräfte der Abstraktion beansprucht. Da und dort wird die Gefahr erkannt, die in diesem Auseinandergehen von abstraktem Wissen und vollem Erleben sich auftut - wo sind aber in unserer Zeit die erzieherischen Versuche, dieser Gefahr zu begegnen?“

*Peter Ungar mit Hans Christoph Berg/Armin Hedwig*

## **Wettersteine**

### **Geomorphologie nach Martin Wagenschein**

Ein Lehrstück für die Sekundarstufe I  
in vier Unterrichtsvariationen

#### **Einleitung und Kurzübersicht**

Ein Montagmorgen im April 1982, Geomorphologievorlesung am Fachbereich Geographie der Universität Marburg; das Thema: Talprofile. In der Landschaft ist es dem geomorphologisch ungeschulten Auge oft unmöglich, die in den Lehrbüchern exemplarisch gezeigten Relieftypen wiederzuerkennen, geschweige denn, sie richtig einzuordnen und ihre Genese zu rekonstruieren. Dies soll sich in dieser Stunde für die meisten der Zuhörer im großen Hörsaal des geschichtsträchtigen Deutschhauses ein für allemal ändern, zumindest, was die von Gletschern überformten Täler betrifft. An der Projektionsleinwand erscheint eine grandiose Landschaft, doch das glaziale Trogtal, das dem Kenner bildfüllend entgegenspringt, bleibt den Erstsemestern wieder einmal verborgen. Unsicher den Anweisungen des väterlich strengen Professors folgend, zieht eine Hörerin der ersten Reihe die Leinwand hoch. Das Bild erscheint nun auf der dahinterliegenden Tafel. Mit sicherer Hand hebt der routinierte Geomorphologe nun das eigentlich Offensichtliche durch eine Kreidelinie hervor. Und als die Vorhänge wieder geöffnet werden, erscheint das U-förmige Talprofil mit Trogschulter, wie es nur Gletscher hinterlassen haben können, in aller Deutlichkeit. Wie konnte man das vorher übersehen? Diesem Kabinettstück meines Geomorphologielehrers Hansjörg Dongus wird der Leser an anderer Stelle noch einmal begegnen. Hier steht es zunächst als Kostprobe einer pädagogisch engagierten Einführung in die Landschaftsgeschichte; eine Einführung, die nachhaltige Wirkung auf mein Geographiestudium haben sollte.

Für die meisten Lehramtsstudenten bleibt die Beschäftigung mit der Geomorphologie, einem Zweig der Hochschulgeographie, leider weniger nachhaltig. Man besucht ein oder zwei Vorlesungen am Beginn des Studiums, frischt die nichtssagenden Inhalte vor dem Examen noch einmal auf und kann das Fach dann getrost vergessen. Den Schülern geht es nicht anders. Im Schulfach Erdkunde ist der Exot,

von einigen Bildseiten in manchen Unterstufenbüchern abgesehen, vollends verschwunden. Nicht zu Unrecht, ist man geneigt zu sagen, wenn es dabei um nichts weiter geht, als um das „Zusammenwirken endogener und exogener Faktoren“. Auch dann noch, wenn man sich vergegenwärtigt, daß die Landschaft, in der wir uns täglich bewegen, das Ergebnis dieses Kräftespiels ist? Sicher, unter funktionalistischen Gesichtspunkten sind die meisten Erkenntnisse dieses Faches auch dann verzichtbar, denn die Zeiträume, in denen das großräumliche Bild unserer Landschaft geschaffen wird, übersteigen alles, was für aktuelle Planungsvorhaben relevant ist.

Mich selbst hat dieser Themenkreis jedoch immer wieder magisch angezogen, und ich glaube, daß die Faszination, die davon ausgeht, wenn man erst einmal eingestiegen ist, in einer sehr tiefen Erfahrung wurzelt: Die Erkenntnis, daß Berg-, Tal- und Küstenformen kein Zufall sind, sondern unausweichliche Folge einer Entwicklung, bedeutet das Eintauchen in eine unbekannte Wahrnehmung und damit in eine neue Welt. Dies ist etwas ganz anderes als der Reiz des Verfügungkönnens anderer Naturwissenschaften, aber deshalb nicht weniger wichtig: Es führt zu einer tieferen Verwurzelung in der Welt, denn aus Zufälligem, Bedeutungslosem wird Wiedererkanntes mit eigenem Charakter und entschlüsselbarer Vorgeschichte. Das Gefühl für die Formen des Granits, des Gneises oder Sandsteins und das Nacherleben von Talgeschichten beim Durchstreifen einer Landschaft, bereichern die Erlebniswelt. Eng damit verbunden ist ein Gefühl der Verbundenheit und des Respekts. Dieses wiederum - und nicht etwa die objektive Kenntnis von Gesetzmäßigkeiten - ist die einzige tragfähige Motivation für das Bewahren und Erhalten.

Daß es mit der Geomorphologie nicht nur mir so ergangen ist, stellte ich mit Freude fest, als mir Hans Christoph Berg Wagenscheins Skizze zur Erdgeschichte an die Hand gab. Aus dem Stil seiner Beschreibung spricht jene Faszination, die meiner These nach alle in das Thema Eingetauchte ergreift. Natürlich hatte Wagenschein, der seinerseits wohl durch den Geographen Cloos eingeführt worden war, den Wunsch, diesen Funken an seine Schüler weiterzugeben, und glücklicherweise hat sich dieser Wunsch in eben der genannten Skizze realisiert. Die 'Erdgeschichte', in seinem Aufsatz 'Zum Problem des genetischen Lehrens' (Wagenschein 1992) lediglich veranschaulichend eingeflochten, hat meiner Ansicht nach eine zentrale Bedeutung unter Wagenscheins Praxisbeispielen. Es zeigt zum einen die weit über die Fachdidaktik hinausreichende Tragweite seines

Ansatzes. Andererseits enthält es in großer Dichte und Klarheit die Kriterien seiner didaktischen Leitfigur 'genetisch-exemplarisch-sokratisch-phänographisch' (vgl. Originaltext):

Über das Naturphänomen der erodierenden Gewalten wird **exemplarisch** ein Zugang zur gesamten Landschaftsgeschichte geschaffen. Gleichzeitig bekommen die Schüler Einblick in die Methodik wissenschaftlicher Argumentation und Verifikation. Schließlich ranken sich Gedankenbahnen bis hin zu wissenschaftstheoretischen Überlegungen. Dem **genetischen** Prinzip entspricht der Rückgriff auf diejenigen Erscheinungen, welche auch schon die alten („*vielmehr jungen*“) Forscher zum Nachdenken über erdgeschichtliche Fragen angeregt haben. Der Blick in die Forschungsgeschichte weist hier den Weg zu den primär erstaunlichen Phänomenen. Genetisch ist das Lehrstück auch in der Gestaltung des Erkenntnisweges: Die Schüler werden nicht durch „*eine geordnete Ausstellung der Funde einer abgeschlossenen Expedition*“ geführt, sondern begeben sich selbst auf Expeditionsreise. Es geht um die „*lebende, nicht die ihre Funde sichernde und zur Nutzung übersichtlich verwaltende Wissenschaft*“. So wird das System der 'exogenen und endogenen Faktoren' in der Vielfalt der beobachteten Phänomene gefunden und nicht als fertiges Wissen zur Kenntnis genommen.

**Sokratisch** ist der Lehrgang insofern, als wissenschaftliche Theorien zur Erdgeschichte nicht blind übernommen, sondern in strenger Beschränkung auf die Phänomene kritisch geprüft werden. Neunmal kluges Aufsagen von Oberflächenwissen (Stichwort 'Kontinentalverschiebung') wird als Erklärung nicht akzeptiert, scheinbar naive Fragen dagegen ernst genommen. So darf am Ende noch nicht einmal eine 'falsche' Katastrophentheorie gegen eine 'richtige' aktualistische Theorie ausgespielt werden, denn im strengen Sinne widerlegbar ist erstere nicht.

Darüber hinaus erfüllt das Beispiel ein weiteres Kriterium, das Wagenschein an alle bedeutende Themen stellt. Es ist die oben skizzierte Tiefenwirkung des Stückes. Diejenigen, die sich auf den Weg eingelassen haben, gehen mit einer neuen Wahrnehmung der Dinge aus ihm hervor. All dies bewog mich zu einem eingehendem Studium und schließlich zur praxisgerechten Ausarbeitung des Stückes.

Inzwischen blickt die 'Erdgeschichte' auf eine siebenjährige Entwicklung zurück, während der sie zum Lehrstück 'Wettersteine' gereift ist. Auf diesem Weg hat die Begegnung mit Schülern und Kol-

legen, die Konfrontation mit Figuren der Forschungsgeschichte, Diskussionen und Schleifarbeiten bei Lehrkunstwerkstätten und auch meine Bearbeitung die Gestalt geprägt. Insofern sind die im folgenden beschriebenen vier Praxiserprobungen nicht nur Variationen, sondern Schritte auf dem Weg eines Reifungsprozesses. Dabei durchläuft das zentrale Konzept eine Entwicklung, wie sie Theodor Schulze (1995) prägnant beschrieben hat:

*„Das Lehrstück braucht einen Protagonisten, einen Helden. Der Held jedoch ist keine Person, sondern - ja, wie soll ich sagen - ein Phänomen, ein Gebilde, ein Konzept, das wie eine ‘Figur’ im Drama agiert, das eine ‘Entwicklung’ durchläuft, das in eine ‘Krise’ gerät, das am Ende in einer neuen Gestalt aus den Handlungen und Entwicklungen hervorgeht.“*

Die Absicht, den Leser an dieser Entwicklung von Wagenscheins Lehrstückskizze über die Praxiserprobungen bis hin zu der verdichteten Gestalt der Lehrstückfabel ‘Wettersteine’ teilnehmen zu lassen, hat die Gliederung der vorliegenden Arbeit bestimmt. Im folgenden werden die Praxisdurchgänge A-D dargestellt. Sie sind jeweils durch einen rück- und vorausblickenden Abschnitt verbunden, der das Lehrstück im Licht der neu gewonnenen Erfahrung reflektiert und konzeptionelle Änderungen ankündigt, deren Konsequenzen sich im nachfolgenden Durchgang niederschlagen. Der Teil E enthält die im vorangegangenen Prozeß gewachsenen ‘Lehrstückfabel’. Ein abschließendes Kapitel reflektiert einige im Zusammenhang mit dem Lehrstück immer wieder hörbare Fragen.

Marburg Juli 1988 A	Goldern Juni 1990 B	Frankfurt Nov/Okt 1990 C	Amöneburg Juni 1995 D
1. Erprobung im Rahmen eines pädagogischen Seminars, vierstündiger Block mit vorangegangener Geländeexkursion zum Teufelsgraben.	2. Erprobung in einer 9. Klasse (Gymnasium) der Ecole d’Humanité in 5 Einzelstunden à 60 Minuten mit Exkursionen in alpiner Landschaft.	3. Erprobung in einer 5. Klasse (Gymnasium) der Carl-Schurz-Schule in Sachsenhausen, 8 Einzelstunden à 45 Minuten mit geologischer Stadtextkursion.	4. Erprobung in einer 6. Klasse (Gymnasium) der Stiftsschule Amöneburg, 5 Blöcke à 90 Minuten (Doppelstunden) mit Exkursion zur basaltischen Schlotfüllung des Amöneburgvulkans.

*Kurzübersicht der Praxisdurchgänge*

## Teil A: Erdgeschichte in Marburg 1988

Wagenscheins Erdgeschichte begegnete mir als geniale, alle 'Details' großzügig übergehende Lehrstück-Skizze. Damit der Leser den Weg vom 'Beispiel Erdgeschichte' bis zum 'Lehrstück Wettersteine' sicher mitgehen kann, stelle ich eine Beschreibung des Ausgangspunktes voran. Der große Schwung der Skizze, mithin die ursprüngliche Lehrstückfabel, läßt sich in wenigen markanten Strichen darstellen.

**Wagenscheins Lehrstückfabel (s.o):** Die Exposition zahlreicher Bilder verschiedenartiger Erosionsbeispiele kulminiert in der Feststellung 'Alles geht zu Tal'. Der Zukunftsblick jener, die das Leben noch vor sich haben, läßt Wagenscheins Schüler fragen: Wo soll das enden? Dieser qualitativen Feststellung werden quantitative Einzelbeispiele, wie das meßbare Rückschreiten der Niagarafälle, hinzugefügt. Sie bestätigen den ersten Eindruck: Zwar erst in ferner Zukunft, dafür aber unausweichlich wird die Erde eine flache Kugel ohne Berge sein. Dieser unbefriedigenden, für manche sogar beängstigenden Erkenntnis folgt die Frage nach Gegenkräften und kurz darauf auch der rettende Einfall: Nur Vulkane können diesen Vorgang aufhalten. Sicher, die Vulkane, aber *nur* die Vulkane? Eine eingehende Betrachtung des Vulkanismus ist ernüchternd: Vulkane sind nicht Ursache der Gebirge, sondern allenfalls Begleiterscheinung. Ein neuer Ansatz führt zu den zerrütteten Schichtpaketen der Alpen. Auf der bislang erfolglosen Suche nach erneuernden Kräften provozieren Bilder alpiner Aufschlüsse einen Gedanken, den auch schon Georges Cuvier verfolgte: Plötzliche und gewaltsame Ursachen, die riesige Schichtpakete wie Papier falteten, zerrissen und durcheinander warfen, müssen das heute Vorfindbare bewirkt haben. Während sich die Schüler noch mit der Ausmalung dieser kuriosen Perspektive 'das müssen tolle Zeiten gewesen sein' beschäftigen, erscheint, ohne daß jemand dieser Vorstellung widerspräche, weiteres Material: Bilder und Dokumente einer langsamen Hebung lassen nach und nach die von Katastrophen in der Vergangenheit Begeisterten in das Lager Charles Lyells, des Begründers des geologischen Aktualismus überlaufen: Gebirge können auch durch eine bis heute stattfindende unmerklich langsame Hebung entstehen. Wer den Katastrophen abschwört, stößt jedoch auf eine vielleicht nicht weniger beunruhigende Erkenntnis: Unermeßliche Zeiträume eröffnen sich den Anhängern des aktualistischen Modells.

**Erste Erprobung:** Soweit Wagenschein. Die weitere Geschichte des Lehrstückes begann mit einer Ausgestaltung für meine pädagogische Zulassungsarbeit. Eine erste Erprobung erlebte diese Fassung im Rahmen einer Seminarveranstaltung. Das Grundgerüst stand, aber die vielen Beispiele und Aspekte, die mir in frischer Erinnerung an anregende Geomorphologieseminare zu Wagenscheins Vorlage eingefallen waren, machten das Ganze etwas sperrig. Eine für die weitere Entwicklung bedeutende Veränderung war jedoch die Erweiterung des Einstiegs um eine Geländeexkursion. Weshalb sollte man gerade bei einem phänographischen Verfahren auf die direkte Anschauung verzichten? Paradox: Von Wagenschein, dem unermüdlichen Verfechter des Phänographischen, übernehme ich die Exposition mit Bildern, an die Exposition des wirklichen Phänomens hat er hier nicht gedacht. Unmittelbare Zeugnisse der Erosionskräfte gibt es auch außerhalb der Alpen fast überall. Mit den Seminarteilnehmern erkundeten wir den tief in die Sandsteine des Marburger Rückens eingeschnittenen Teufelsgraben. Eine Geländeexkursion, im Idealfall als den Bildern vorangestellte Erweiterung der Exposition, wird unverzichtbarer Teil des Lehrstücks Wettersteine.

**Reflexion und Vorbereitung auf Goldern:** Bei der Vorbereitung des Wochenkurses in Goldern zeichneten sich zwei problematische Stellen in der Urfabel ab, die mir schon bei der Reflexion des Semindurchganges aufstießen, ohne daß ich genau den Grund hätte nennen können. Erstens: Die Erörterung des Vulkanismus führt bei Wagenschein zu der Erkenntnis, daß Vulkane Begleiterscheinung, aber nicht letzte Ursache der Gebirgsbildung sein können und führt damit zu der Frage nach alternativen gebirgsbildenden Kräften. Wie kommt man jedoch zu dieser Erkenntnis, ohne das phänographische Verfahren zu unterbrechen? Hier fehlt ein Schritt: Wie können sich die Schüler selbst davon überzeugen, daß beispielsweise die Alpen nicht vulkanischen Ursprungs sind? In meinem Konzept für Goldern ergänzte ich an dieser Stelle einen gesteinskundlichen Teil. Durch Kenntnis und Analyse der vor Ort auftretenden Gesteine kann sich jeder selbst ein Bild über die Genese des jeweiligen Gebirges machen. Zweitens: Mit den Bildern gefalteter, gebrochener und überkippter Schichten möchte Wagenschein seine Schüler zum Verfechten der Katastrophentheorie herausfordern ('das müssen tolle Zeiten gewesen sein!'). Dem Resultat verschiedener Proben im kleinen

Kreis nach zu schließen, führen zumindest solche Bilder allein nicht zu der beschriebenen Wendung. Dies mag auch mit einer sehr andersartigen Schülergeneration zu tun haben. Mir scheint das Vorgehen hier zu sehr auf Affekte zu bauen. Zieht man auf der Suche nach einem motivierten Argumentationsgang die Forschungsgeschichte heran, so wird man sehen, daß Cuvier nicht durch zerrüttete Schichten auf den Gedanken erdgeschichtlicher Katastrophen kam, sondern daß es das Phänomen mariner Fossilien in den Bergen war. Die zerborstenen Schichten gezackter Alpenkämme bestätigten ihn in seiner Argumentation, waren aber nicht deren Auslöser. Infolge dieser Überlegung werde ich in Goldern das Fossilien-Phänomen einsetzen, um die Diskussion der Gebirgsbildungsfrage auszulösen. Die Bildbeispiele aus den Alpen sollen dadurch nicht ersetzt, sondern nur auf einen späteren Zeitpunkt verlegt werden.

Eine weitere Änderung betrifft die Exposition. In der Reflexion der Seminarerprobung kritisierten die Teilnehmer das Fehlen eines Beobachtungsauftrages. Sowohl bei der Exkursion als auch bei den Bildern ergaben sich so viele und verschiedenartige Assoziationsangebote, daß die Gespräche und Kommentare bald ins Uferlose gingen. Das Gegenteil des Erwünschten war erreicht: Durch sehr gezielte Leitung mußte das Leitmotiv 'Alles geht zu Tal' wieder herausgearbeitet werden. Wie kann man das Ausufer vermeiden, ohne das gerade an diesem Punkt wichtige Aufkeimen der Frage 'wie soll das enden?' durch Leitung zu zerstören? In den drei folgenden Durchgängen werden unterschiedliche Lösungen probiert.

Für Goldern habe ich mir ein begleitendes 'Wahrnehmungsspiel' ausgedacht. In Goldern werde ich außerdem den in Wagenscheins Vorlage schon sehr weit herausgearbeiteten, aber nicht explizit erwähnten Exkurs in die Erkenntnistheorie wagen. Ist der geologische Aktualismus beweisbar?

Insgesamt habe ich das Konzept auf eine Mittelstufenklasse abgestimmt. Dies drückt sich nicht nur in der Einflechtung erkenntnistheoretischer Überlegungen und zahlreicher Zitate aus, sondern auch in der stärkeren Betonung des Besinnlichen. Letzteres geschah jedoch auch im Hinblick auf die inneren (Intensität als Teil des pädagogischen Konzepts) und äußeren (wildromantische Gebirgslandschaft) Rahmenbedingungen der Ecole d'Humanité.

## **Teil B:**

### **Wettersteine in einer 9. Klasse in Goldern 1990**

Letztlich waren es zwei Gründe, weshalb das Lehrstück auch an der Ecole d' Humanité gehalten werden sollte. Als Wirkungsstätte Martin Wagenscheins steht die Ecole dem Konzept des exemplarischen Lehrens in anregender und hastfreier Atmosphäre nahe. Eine Unterrichtseinheit, welche in diesem Geist konzipiert die Beschäftigung



mit nur einem Phänomen zum Ziel hat, findet dort das richtige Umfeld. Natürlich gibt auch die Hochgebirgskulisse der Schule den idealen Rahmen für gerade dieses Lehrstück. Schon vom Schulgelände aus sind die schroffen Gipfel des Wetterhornmassivs, die Zunge des Rosenlaugletschers und die weißen Gischtfäden der Sturzbäche sichtbar. Das Thema Erosion liegt in der Luft. Für die Durchführung des Projektes überließ mir Herr Kohl für eine Woche seinen Mittelstufenphysikkurs, welcher jeweils in der 5. Stunde stattfand.

**Landschaftsbetrachtung (1. Stunde, Dienstag):** Diese Stunde sollte zwei Schauplätze haben. Den kleinen, gemütlichen Physikraum und die Natur in unmittelbarer Umgebung der Schule. Sechs Schüler (2 Mädchen und 4 Jungen) haben mit mir im Kreis Platz genommen, und auch Herr Kohl ist in der Runde, um dem Kurs beobachtend und protokollierend beizuwohnen. Bevor wir zu der kleinen Exkursion aufbrechen, erläutere ich die Grundidee des bevorstehenden Kurses:

Wir können den heutigen Stand der Erkenntnis schnell und mühelos durch einen informativen Film oder durch einen Expertenvortrag erklimmen oder aber den langsameren, anstrengenderen Weg des eigentätigen Forschens und Prüfens gehen. So, wie man sich vom Autofahren erstmal eine Weile entwöhnt haben muß, um die höhere Intensität des Erlebens beim Wandern wieder schätzen zu können, wird es vielleicht auch hier eine Phase des Einwanderns geben. Unser Lehrgang über die Erdgeschichte wird sich nicht mit dem flüchtigen Ausblick von der Bergstation begnügen, sondern den beschaulichen Weg durch die sichtbaren Phänomene wählen.

Geht man die kleine Straße von Goldern aus in Richtung Reuti, eröffnen sich immer wieder Blicke auf das Aaretal und das dahinter aufragende Wetterhornmassiv. Ein Wahrnehmungs- und Denkspiel soll uns den Einstieg in die Thematik erleichtern:

1. Was ist eigentlich das Tal, oder andersherum: Wo fängt eigentlich der Berg an?
2. Was war zuerst: Der Fluß oder das Tal, in dem er fließt?

Schon bald ist die Frage, nun auf den Rosenlaur-Gletscher bezogen, von der Gruppe in eine Kausalanalyse umformuliert: Hat der Gletscher den Einschnitt geschaffen, oder haben sich die Eismassen in der schon vorhandenen Vertiefung gesammelt, um darin zungenför-

mig ins Tal zu kriechen? Eine Diskussion entfacht sich. Bei dem Gletscher ist man fast sicher, daß das Eis die Form selbst geschaffen hat. „Welche Kraft sonst“, befindet Simone, „hätte diese vielfach gewundene Rinne verursachen können.“ Also gut, die Formen der gegenüberliegenden Seite mögen durch Eis oder Wasser, oder beides zusammen ausgehöhlt worden sein. Soll etwa auch das Aaretal tief unter uns mit kilometerbreitem, flachem Talboden und fast senkrechten Wänden so entstanden sein? Und das Rheintal und schließlich auch die flachen Weiten Hollands?, spinnt Amitai mit spöttischem Unterton weiter. Je größer die betrachtete Form, desto geringer die Bereitschaft, sie als Tal anzuerkennen. Plötzlich fällt der Blick auf ein terminologisches Problem. Tobias scharfsinnig: Sind eigentlich die Kriterien ‘Größe’ oder ‘Entstehung’ maßgebend für den Ausdruck Tal? Ich informiere: Per Definition ist ein Tal immer durch die Arbeit des fließenden Wassers oder des Eises entstanden. Für Formen anderer Genese sind besondere Namen vorbehalten. So heißt es präzise nicht ‘Oberrhein-Tal’ sondern ‘Oberrhein-Graben’. Der Rhein hat die Form nicht geschaffen, sondern vorgefunden. Über die Ausmaße sagt der Begriff ‘Tal’ jedoch nichts aus. Wenn das so ist, geht es durch die Gruppe, soll man dem in Karten verwendeten und allgemein gebräuchlichen Namen ‘Aaretal’ vertrauen?

Dieses Thema begleitet uns auf dem weiteren Weg bis wir bei einigen kubikmetergroßen Felsblöcken stehen bleiben und ich zu einem kleinen Vortrag ansetze: Ihr könnt bei genauerem Hinsehen feststellen, daß sich das Gestein dieser Blöcke (Gneis) sehr deutlich von den sonst hier vorkommenden Gesteinen (meist Kalkgestein) unterscheidet. Alle Untersuchungen lassen nur einen Schluß zu: Sie sind vom eiszeitlichen Aaregletscher, immerhin einige hundert Meter über dem Talboden, abgesetzt worden. - Ich weiß, Wagenschein hätte dieses so schön exponierte Phänomen nicht dozierend präsentiert; seine Schüler hätten es entdecken müssen.

Inzwischen haben wir die Straße verlassen, sind einem tiefen Bach-einschnitt flußaufwärts gefolgt und haben uns nun nahe der tosenden Wassermassen des Alpbaches niedergelassen. Wortreiche Erläuterungen zum Erosionsgeschehen sind hier weder möglich noch nötig. Erdbeben am Rand des Bachrisses, große, abgerundete Felsen und das aus der Tiefe dringende dumpfe Rumpeln der mitgerissenen Steine sprechen für sich.

**Alles geht zu Tal (2. Stunde, Mittwoch):** Der erste Teil der heuti-

gen Stunde ist der Weiterführung der Exposition mit Bilddokumenten gewidmet. Die Bildauswahl habe ich diesmal mit dem Thema des eingangs beschriebenen Wahrnehmungs- und Denkspiels Berg-Tal überarbeitet. Die beiden Fragen gebe ich der Gruppe auch zum Betrachten der Bilder an die Hand.

Der Begriff 'Tal' steht eigentlich für etwas Nicht-Vorhandenes, er ist eine Negativbeschreibung. Beispiel: Eine Hochfläche, von tiefen Canyons zerschnitten, etwa das Colorado-Plateau oder die Rumpffläche des rheinischen Schiefergebirges mit Rhein, Lahn und Mosel. Der Blick richtet sich zunächst auf die Negativform, obwohl man den Sachverhalt ebensogut positiv beschreiben könnte: Die Teile zwischen den Tälern sind großflächige Zungen- oder Tafelberge. In diesem Fall erscheint diese Beschreibung aber spitzfindig und nicht das Wesen dieser Landschaften treffend. Wie würde man beschreiben, wenn sich nun die Täler ausweiten, wenn sich ihre Ränder im 'Kampf um die Wasserscheide' einander annähern, sich schließlich gegenseitig 'anzapfen', um Inseln stehen zu lassen? Man ist auch dann noch geneigt, von einem 'Talnetz' zu sprechen, wird aber schon die Inseln als Positivform 'Tafelberg' sehen können. In weiteren Bildbeispielen weiten sich die Talböden, die Neigungen der Talhänge werden flacher; beides hat ein Schrumpfen der höheren Landschaftsteile zur Folge. Die Wahrnehmung springt jetzt um, die vom Flächenanteil überwiegenden Talböden werden zum Normalniveau, aus denen die Berge aufragen. Um Tafelberge handelt es sich, wenn die Talhänge steil und Reste der oberen Fläche erhalten bleiben: Stumpfe oder spitze Grate und Gipfel entstehen, wenn sich die schrägen Talwände ineinander verschneiden.

Die Schüler machen die Entdeckung, daß man die Wahrnehmung auch in Extremfällen springen lassen kann. Das Matterhorn ein Berg? Nein, es sind drei eiszeitliche Kare, die sich ineinander verschnitten haben, und einen Rest in ihrer Mitte stehen ließen. Auch so stößt man auf die unausweichliche Vermutung: Berge sind nur Reste, Zwischenstadien auf dem Weg allgemeiner Einebnung.

Die von den Unterstufenklassen noch mit deutlicher Betroffenheit geäußerte Frage 'Wird es eine Zeit ohne Berge geben?' (vgl. Frankfurt), erhebt sich bei den - zumindest nach außen hin - viel abgeklärteren Mittelstufenschülern nur zögernd. Dem vorgestellten Zitat können jedoch alle sofort zustimmen, wenn auch Amitai den Stil einer wissenschaftlichen Beschreibung für unangemessen hält:

*„Alle Wasser streben dem Meer zu und tragen auf ihrem Weg Hügel und Berge ab; die Erde müßte sich in eine glatte Kugel verwandeln, die gleichmäßig mit Wasser bedeckt ist - jedoch erst in ferner Zukunft ...“ (Lunaçarskij 1985)*

Die Frage nach entgegenwirkenden Prozessen kommt erst auf, als ich frage, ob denn diese Einebnung ein unumkehrbarer Zustand sei. Schließlich fallen die Stichworte 'Kontinentaldrift' und Vulkanismus. Ich lese nun die Fortsetzung des Zitates vor:

*„... Vorläufig aber geht ein sehr komplizierter Kreislauf vonstatten, der eine lebendige und vielgestaltige Natur hervorbringt. Das in Unendlichkeit existierende Weltall trägt noch genug energiegeladenes und ausgeprägtes Leben in sich und läßt uns vermuten, daß es irgendwo einen umgekehrten Prozeß gibt, der die Gleichheit der Potentiale stört und bis in alle Ewigkeit auf den Saiten der Natur immer neue Dramen vorträgt.“*

Auf die Nennung der Kontinentalverschiebung möchte ich mit Rücksicht auf das phänographische Konzept nicht näher eingehen und begründe dies auch vor den Schülern: Unumstritten ist, daß durch vulkanische Aktivität Berge entstehen können. Dagegen kann mit Sicherheit keiner der Anwesenden einen schlüssigen Beweis für die Kontinentalverschiebung und schon gar nicht für deren gebirgsbildende Wirkung antreten. Dies zu prüfen, werden Interessierte in einer Nachsitzung Gelegenheit haben. Doch vorerst wird die Frage nach der Bedeutung des Vulkanismus als gebirgsbildender Faktor diskutiert.

**Gesteinshaufen und Sintflut (3. Stunde, Donnerstag):** Genügt der Vulkanismus als Kraft gegen die Einebnung? Sind die Alpen vulkanischen Ursprungs oder nur Durchgangsstadien auf dem Weg vollkommener Einebnung? Das sind die Fragen für diese Stunde. Wie können wir sie mit unseren Mitteln klären?

Ich schütte Steine, die ich in den Alpen aufgesammelt habe, auf einen der Tische und informiere über die Herkunft der Proben. Der inmitten der Runde aufgeschüttete Haufen soll nach dem Gesichtspunkt der Gesteinsgenese in vier kleinere Haufen aufgeteilt werden. Über diesen Stoß ins kalte Wasser ist die Gruppe mit Recht verblüfft. Sicher wäre es geschickter gewesen, ihn, wie später im Frankfurter Beispiel, durch eine vorbereitende Überlegung zur Gesteinsgenese abzumildern. Aber nun steht die Aufgabe im Raum, und das anfäng-

liche Murren wird bald zu einem über mich hereinstürzenden Fragenschwall. Durch meinen Vorschlag, sich erst einmal auf die Unterscheidung vulkanisch/nichtvulkanisch zu konzentrieren, kann ich mich erst einmal aus dem Geschehen zurückziehen, werde aber schon bald wieder um zahlreiche Auskünfte gebeten. So wird das Sortieren zu einem geleiteten, aber deswegen nicht langweiligen Prozeß, an dessen Ende die vier gewünschten Haufen stehen: Zwei Arten von Erstarrungsgesteinen (Tiefen- und Ergußgesteine), Ablagerungsgesteine und Umwandlungsgesteine. Die Ordnungskriterien finden alle einleuchtend, und man ist mit dem Ergebnis zufrieden, auch wenn es nicht ganz ohne Hilfe erreicht wurde.

Während einige sich noch nicht von den Gesteinshaufen lösen können und bei jedem einzelnen Brocken die genannten Kriterien überprüfen, hat schon eine Diskussion über die Konsequenzen für die Ausgangsfrage begonnen. Mehrheitlich erinnert man sich, auf Wanderungen in den Alpen, vorwiegend nichtvulkanisches Gestein gesehen zu haben. Ein Blick in die bereitgelegten Karten bestätigt diesen Eindruck. Die wenigsten Gebirge sind vulkanischen Ursprungs.

Nun gebe ich eine Gesteinsprobe mit fossilen Korallen aus den Alpen und eine rezente Karibik-Koralle in die Runde. Nach Diskussion und biologischer Einordnung der Handstücke erscheinen die Fundorte dokumentierende Bilder: Südseestrand und Alpengipfel (vgl. Frankfurt). Die Frage lautet: Wie ist die Koralle, ein Organismus der nur in tropischen Meeren lebt, in die alpinen Kalke und auf 2400 Meter gekommen?

Beleg dafür, daß die Diskussion dieser Frage schon früher für Erregung gesorgt hat, sind einige von mir gesammelte Zitate. Lesebegabte Schülerinnen tragen die wortgewaltigen Texte mit entsprechendem Pathos vor. Ein Goethe-Zitat gibt Zeugnis von dem heftigen Streit, der damals zwischen 'Neptunisten' und 'Plutonisten' anläßlich der Gebirgsbildungs- und Fossilienfrage entbrannt war. Der Neptunist:

*„Mehrere wol lten unsere Erdgestaltung aus einer nach und nach sich senkend abnehmenden Wasserbedeckung herleiten; sie führten Trümmer organischer Meeresbewohner auf den höchsten Bergen sowie auf flachen Hügeln zu ihrem Vorteil an.“*

Das Alte Testament geht ebenfalls von einem, allerdings nur kurzfristig, höheren Meeresspiegel aus. Gen 7,17-8,14: Am siebzehnten Tag des siebten Monats setzte die Arche im Gebirge Ararat auf, heißt

es schließlich. Ein Meer, welches den über 5000 Meter hohen Berg bedeckte, hätte auch die Alpen unter Wasser gesetzt. Lotty bezieht dies gleich auf die Fossilienfrage, sieht darin aber keine mögliche Erklärung für die alpinen Versteinerungen. Ein derartig kurzes Ereignis, wie die im Buch Genesis beschriebene Sintflut könne wohl Meeresorganismen anspülen, aber nicht zudecken und konservieren. Sie würden verfaulen. Lotty schlägt sich damit auf die Seite von Leonardo da Vinci, der ein weiteres Argument gegen die Sintfluttheorie vorbringt:

*„Wenn du meinst, die Sintflut habe diese Muscheln aus dem Meer viele hundert Meilen weit entführt, so gebe ich dir zur Antwort: Das kann nicht sein. Die Sintflut wurde durch Regenfälle verursacht; diese treiben aber natürlicherweise die Flüsse samt den von ihnen mitgeführten Dingen zum Meer; sie ziehen die toten Dinge nicht umgekehrt von den Meeresgestaden zu den Bergen.“*

Einen weiteren Einwand gegen die genannte Vorstellung nennt Georges Cuvier:

*„(...) die kleinsten Arten bewahrten ihre zartesten Teile und dünnsten Spitzen. Sie haben also nicht nur im Meer gelebt, sondern wurden auch von diesem abgesetzt.“*

Alle gehörten Argumente richten sich gegen die Möglichkeit einer kurzfristigen, katastrophenartigen Erhöhung des Meeresspiegels als Ursachen der alpinen Fossilien. Noch nicht erwogen wurde die Vorstellung einer langsamen und längerfristigen Überflutung. Ich gebe einen Denkanstoß: Niederschlag und Flußeintrag befinden sich langfristig im Gleichgewicht. Wodurch könnte dieses gestört werden? Ein weiter Impuls ist notwendig: Unter gewissen Bedingungen kann ein großer Teil des Niederschlags nicht mehr ins Meer gelangen. Jetzt kommt der Einfall: Wenn es kälter wird, bleibt der Niederschlag als Schnee und Eis festgehalten. Tatsächlich gibt es sichere Belege eiszeitlich tieferer Wasserstände der Ozeane: Bis zu hundert Meter unter dem heutigen Meeresspiegel liegende Brandungshohlkehlen. Das Wasser war in mächtigen Gletscherpanzern gebunden. Andererseits stiege der Meeresspiegel um etwa 60 Meter, würden die heute im Festlandeis gebundenen Wassermassen frei.

Interessante Hinweise zu diesem Thema kann Herr Kohl beisteuern. Eine Bilderserie von der spanischen Mittelmeerküste zeigt Strandablagerung mit original erhaltenen Muschelschalen 50 Meter über dem heutigen Strand. Eine paläontologische Untersuchung müßte meine Vermutung, es handle sich um Zeugnisse zwischeneiszeitlich

höherer Spiegelstände, erhärten.

Bei der Diskussion darüber, ob solche Phänomene in der Fossilienfrage weiterhelfen, stößt man auf ein Problem, das später auch den Frankfurter Fünftkläßlern zu denken geben wird: Handelt es sich um Meeresspiegelanstieg (Eustasie) oder um Landhebung (Isostasie); wie kann man dies unterscheiden? Stefan kommt selbst darauf: Im Fall einer Meeresspiegelschwankung müßte der Anstieg überall nachweisbar sein. Nach dem Vergleich Nordseeküste-schwedische Küste, illustriert durch das Badewannen-Modell (vgl. Frankfurt), fällt auch bei den letzten der Groschen. Fazit: Eustatische Meeresspiegeländerung kann in der Fossilienfrage nicht weiterhelfen, da sie sich höchstens im Hundert-Meter-Bereich bewegt und daher für marine Ablagerungen in den Alpen nicht in Frage kommt. Für die Konsequenz findet Tobias eine griffige Formulierung: Wenn das Wasser nicht zu den Bergen kommt, müssen die Berge zum Wasser, oder aus dem Wasser gekommen sein.

**Revolution oder Evolution ? (4. Stunde, Freitag):** Die abschließende Feststellung der letzten Stunde wirft ein neues Licht auf die Fossilienfrage. Wie können die Berge vom Meeresniveau in alpine Höhen gestiegen sein? An dieser Stelle zeige ich nun, der Idee Wagenscheins folgend, eine Serie von Bildern. Sie zeigen Gipfel der italienischen und französischen Alpen, offensichtlich aus gebogenen, gestauchten, zerbrochenen und überkippten Schichtpaketen aufgebaut.

Kommt jemand auf den Gedanken die Fossilienfrage im Sinne Cuviers mit vergangenen Katastrophen der Erdgeschichte zu erklären? Nein, es kommt anders. Niemand assoziiert geologische Revolutionen in der Vorzeit. So lasse ich Cuvier selbst zu Wort kommen. Sollen die Schüler seine These widerlegen!

*„Die Zerreißen, Biegungen und Kippungen, welche die (...) Schichten aufweisen, lassen keinen Zweifel darüber, daß plötzliche und heftig wirkende Ursachen sie in den Zustand versetzt haben, in dem wir sie heute erblicken.“* Und: *„Schon aus großer Entfernung erkennt das Auge an der Auszackung ihrer Kämme, die alles überragen, die Anzeichen ihrer gewaltsamen Erhebung.“*

Das Cuvier-Zitat wird mit Skepsis aufgenommen: Lotty wendet ein, daß die Gesteinsschichten bei einer gewaltsamen Erhebung zerbrochen oder zerschmolzen sein müßten. Wie auf den Bildern zu sehen, sind die Schichten tatsächlich vielfach zerstückelt, dennoch zeichnet

sich im größeren Zusammenhang der Schichtenbau noch deutlich ab. Bei dem Versuch, schlagkräftigere Beweise gegen Cuvier zu finden, wird den Schülern nach und nach ein erkenntnistheoretisches Problem klar:

**Exkurs Erkenntnistheorie:** Alle versuchen, die Erscheinungen auf natürliche Ursachen und heute beobachtbare Gesetzmäßigkeiten zurückzuführen und haben damit die Methode der modernen Naturwissenschaften gewählt. Katastrophen in dem Ausmaß, wie sie Cuvier fordert, passen nicht in dieses Weltbild. Gegen die Behauptung, es sei in früheren Epochen der Erdgeschichte mit anderen Dingen zugegangen, läßt sich jedoch auch mit größtem Scharfsinn kein Gegenargument finden. Die Konstanz der Naturgesetze in Raum und Zeit, ebenso wie das Fehlen übernatürlicher Eingriffe ist Prämisse, nicht Erkenntnis der Naturwissenschaft. Das Aktualitätsprinzip fordert die Konstanz der Naturgesetze in der Zeit (Was früher galt, gilt auch heute und morgen), das Universalitätsprinzip tut dasselbe für den Raum. Auf dem bereiteten Boden einer in der Gruppe entfachten Nachdenklichkeit versuche ich nun einen Denkansatz einzupflanzen: Die genannte Prämisse ist Grundlage des naturwissenschaftlich-technischen Fortschritts. Nur wenn die Ausflucht in das Übernatürliche für unzulässig erklärt wird, kann sich jene hartnäckige Geduld entwickeln, die notwendig ist, um innerweltliche Zusammenhänge und damit die Möglichkeiten des menschlichen Wirkenkönnens auszuloten. Aber Aktualitäts- und Universalitätsprinzip sind Methode, nicht letzte Wahrheit. Ihre Grenzen werden bei folgender Überlegung deutlich: Wer weiß, daß alles was heute gilt, auch morgen gelten wird? Im Mechanischen Bereich ist es nützlich, dies anzunehmen, im zwischenmenschlichen Umgang ist es oft angemessen. Wäre es jedoch nicht hoffnungslose Resignation, es dort zum Prinzip zu erheben?

**Zum geologischen Aktualismus:** Zurück zur Gebirgsbildungs- und zur Fossilienfrage. Gibt es Beobachtungen, die uns eine Erklärung der Phänomene ohne 'Ausflüchte' erlauben? Gibt es irgendwelche Beobachtungen, die eine Landhebung um viele Tausend Meter auch ohne Katastrophen möglich erscheinen lassen? Ich stelle Bilder und Berichte von den ständig neu auftauchenden Inseln der schwedischen Schärenküste zur Diskussion. Die in diesem Fall schon vorher geklärte Eustasie/Isostasie kann mit einem Verweis auf das Deichproblem der Nordseeküste schnell erledigt werden. Es handelt sich also um

Landhebung (vgl. Frankfurt). Allerdings bekommen wir hier nur wenige hundert Meter zusammen; es werden in diesem Fall auch nicht mehr. Das Phänomen beruht auf dem isostatischen Aufschwimmen dieses Krustenteiles nach postglazialer Eisentlastung und ist daher kein echter Gebirgsbildungsvorgang. Überzeugender ist das Beispiel gehobener Riffplattformen an der Küste Papua Neuguineas (vgl. Frankfurt), das in dieser Gruppe engagiert diskutiert und bis zur letzten Konsequenz der alpinen Gipfel geführt wird.

Indem sie Beispiele sanfter, aber in letzter Konsequenz dennoch gigantische Ausmaße bewirkender Landhebung sammelt, bewegt sich die Golderner Neunte auf den Spuren Charles Lyells, der das Aktualitätsprinzip erstmals auf die Erdgeschichte anwandte. Denn nach seiner Überzeugung sollen wir in der erdgeschichtlichen Vergangenheit keine anderen Kräfte annehmen, als solche, *„(...) die wir heute bemerken oder auch wegen ihrer Sanftheit übersehen.“*

Jeder, der die Millimeterbeträge des Korallenwachstums mit den Dimensionen der so entstandenen Kalkformationen vergleicht und dann die nicht bedeutenderen Hebungsbeiträge - Stillstandsphasen und Erosionswirkung nicht zu vergessen - den Ausmaßen der großen Kettengebirge gegenüberstellt, der stößt auf eine Tatsache, die ihn die Beständigkeit der Naturgesetze vielleicht lieber wieder gegen Katastrophen eintauschen läßt: Unermeßliche Zeiträume, welche selbst die gesamte Menschheitsgeschichte nur als unbedeutende Episode erscheinen lassen.

**Rückblick und Zusammenschau (5. Stunde, Freitagnachmittag):**

In der letzten Stunde des eigentlichen Lehrgangs (es ist noch eine Nachsitzung zur Plattentektonik geplant) werden wir noch einmal zum Ausgangspunkt der Überlegung zurückgehen, an einen Ort oberhalb der Ecole, an dem sich die Gegenseite des Aaretals mit Wasserfällen und Rosenlauigletscher eindrucksvoll zeigt.

Zuvor versuche ich, die vielen, im Verlauf der Woche zurückgelegten Schritte in einem weiten Schwung zusammenzufassen. Ich denke an das dialektische Bild des dreifachen Aufgehobenseins: Ein Phänomen wurde zur Betrachtung aufgehoben; dabei erscheinen zwei im ständigen Widerstreit sich aufhebende Prinzipien, die aber letztlich beide im Resultat der aktuellen Landschaft aufgehoben sind. Im Fall des Matterhorns ist das besonders deutlich. Eine Wahrnehmung, die zerstörende (Erosions-)Kräfte einerseits und aufbauenden (Hebungs-)Kräfte andererseits sieht, verstellt die Wirklichkeit. Nur die Wahrnehmung eines vollkommenen Ineinandergehens der Teilaspekte führt zu einem tieferen Verständnis der Reliefgestalt. Zuerst werden wir auf das Offensichtliche gestoßen: Die Gletscher rings um das Matterhorn haben weite Täler mit U-Profil ausgehöhlt. Soweit muß man der paradoxen Feststellung zustimmen: 'Die Erosion schafft Berge, indem sie Berge zerstört'. Die Berge sind nur Zwischenstadien auf dem Weg völliger Einebnung. Woher schöpfen jedoch Gewässer und Gletscher letztlich ihre Kraft? Von dem atmosphärischen Geschehen, welches das Wasser vom Meer in die Wolken und von dort als Niederschlag in die Berge führt, aber auch aus den Vorgängen, welche die Substanz über das Meeresniveau hebt und damit die modellierende Fließdynamik erst in Gang bringt. Die noch nicht abgeschlossene Geschichte des Matterhorns liest sich dann so: Von drei Seiten angreifende Täler gruben sich mit wetter- und hebungsgespeister Dynamik in das Gestein. Während der Eiszeit füllten Gletscher den Talgrund. Sie schürften mit derselben Dynamik die ehemals engen Rinnen zu langgestreckten Wannen aus, deren runde Enden sich ineinander verschnitten und das Matterhorn in ihrer Mitte stehen ließen.

Wir sind nun zu einem freien Platz über dem 'Lädeli' aufgestiegen. Die Wolkendecke, welche den ganzen Vormittag für kräftige Schauer und Dämmerlicht gesorgt hatte, war vor kurzem aufgerissen. Vor uns liegen die regenfeuchten, im unwirklichen Sonnenlicht glänzenden Wiesen. Wer genau lauscht, kann das Tosen der angeschwollenen

Wasserfälle von der gegenüberliegenden Talseite hören. Oberhalb der weißen Gischtfäden der Sturzbäche liegt die Zunge des Rosenlaugletschers. Es ist Zeit, die Landschaft im Licht der neuen Wahrnehmung zu betrachten. Vor uns sehen wir die Erosion bei der Arbeit. Wasser und Eis schaffen Berge, indem sie diese abtragen. Dies ist der neugewonnene Erkenntnisgrund, den erosiven Aspekt betreffend. In Gedanken an die Beispiele von der Küste Schwedens meint man aber auch ein kaum merkliches Ansteigen des Untergrundes in den Beinen zu spüren, stellt sich vor, daß dies den stürzenden Bächen und den malmenden Gletschern ihre Gewalt gibt und die Einebnung der Alpen noch für lange Zeit verhindern wird.

**Reflexion und Vorblick auf Frankfurt:** Einen kräftigen Entwicklungsschub sollte das Lehrstück erfahren, als ich es schon wenige Monate später im Rahmen meiner 2. Staatsexamensarbeit wieder aufgriff. Im Hinblick auf die Jahrgangsstufe (fünfte Klasse) lag ein Schwerpunkt auf der methodischen Ausgestaltung des Lehrgangs. Diese Detailarbeit führte aber auch inhaltlich zu größerer Klarheit.

Zu den Anpassungsvarianten, welche den Drang zum Basteln und Selbermachen der Unterstufenschüler berücksichtigen und das Einüben von Kulturtechniken integrieren, gehören etwa das Zeichnen einer Bildergeschichte (Alles geht zu Tal) und das Entwerfen einer geologischen Karte. Eine entscheidende Weiterentwicklung erfuhr der gesteinskundliche Teil des Lehrstücks:

**Erweiterung der Gesteinskunde:** Der gesteinskundliche Teil in Goldern erscheint mir immer noch als erster Schritt in die richtige Richtung, verlief aber unbefriedigend, weil er den Schülern keine Chance zum selbständigen Entdecken der folgenden Doppelüberräschung gibt. Erstens: Die wenigsten Gesteine sind vulkanischen Ursprungs. Zweitens: Einige dieser Gesteine sind offensichtlich im Meer entstanden. Wie kann dieser Erkenntnisprozeß mit geringstmöglicher Leitung organisiert werden?

Zunächst sollte der oben beschriebene Sprung ins kalte Wasser (sprich 'in den Gesteinshaufen') sanfter gestaltet werden. Etwa durch ein einführendes Nachdenken über die grundsätzlichen **Möglichkeiten der Gesteinsentstehung**. Eine Stillarbeit mit entsprechendem Arbeitsauftrag und anschließender Besprechung läßt einigen Raum für Ideen der Schüler. Eine einfache Gesteinssystematik kann auf diese Weise erarbeitet werden.

Wichtiger jedoch ist das erforschende Probieren der Systematisierbarkeit, in diesem Fall bei einer gesteinskundlichen Exkursion. Dies schien jedoch gerade in der Großstadtschule auf Probleme zu stoßen. Es brauchte einige Zeit, bis mir die Idee einer gesteinskundlichen **Stadtexkursion** kam. Das zuerst als Notlösung gewählte Vorgehen hat sich später als gelungenes Konzept erwiesen, das mir selbst, vielen Schülern und Freunden -natürlich auch in anderen Städten und Dörfern- schon viel Entdeckerspaß bereitet hat. Zunächst schwebten mir, begeistert von dem Gedanken, daß Frankfurt ja an einer Schnittstelle mehrerer geologischer Einheiten liegt, eine Reihe von Geländeexkursionen vor. Vier Ausflüge zu Sandstein, Kalk, Schiefer und Basalt mußte ich mir aus organisatorischen Gründen jedoch bald aus dem Kopf schlagen. Die Lösung lag viel näher. Bei einem Gang durch den Stadtteil Sachsenhausen fiel mir auf, daß die in Häusersockeln, Treppenaufgängen und Dächern der älteren Bausubstanz verwendeten Materialien ein genaues Bild der geologischen Verhältnisse in der Umgebung geben: Der Spessartsandstein dominiert in Sachsenhausen, denn er konnte problemlos auf dem Main flußabwärts transportiert werden. Etwas aufwendiger war die Beschaffung des Basalts, den man aus dem Vogelsberggebiet in den Frankfurter Raum bringen mußte. Er wurde daher sparsamer, oft für die Häuserecken oder als dekorative Fenstereinfassung verwendet. Als Dach- und Verkleidungsmaterial findet man oft noch Schieferplatten aus dem rheinischen Schiefergebirge. Je neuer die Gebäude, oder die an ihnen vorgenommenen Veränderungen, desto beliebiger die verwendeten Materialien. Es beginnt mit der Vorliebe für die Tiefengesteine aus dem Odenwald (Granit, Syenit) und geht über den italienischen Marmor und Travertin bis hin zum brasilianischen Granit der modernen Bankfassaden. Der städtischen Schul- und Wohnsituation der Sachsenhäuser Schüler entspricht diese Methode besonders, da sie für die Bausubstanz ihres Lebensumfeldes sensibilisiert und dadurch auch für ganz andere Fragestellungen erschlossen werden. So kann diese gesteinskundliche Exkursion nahtlos zu einer stadtgeschichtlichen Spurensuche werden.

Eine solche Exkursion mit anschließender Auswertung wird also Bestandteil des kommenden Versuchs sein. Dies Vorgehen erfordert jedoch noch einen weiteren Schritt: Die im Stadtbild gefundenen Gesteine müssen 'verortet' werden. Dies soll durch das Erstellen einer, wenn auch sehr einfachen, aber von Schülern entworfenen und

gezeichneten geologischen Karte geschehen.

## **Teil C:**

### **Erprobung in einer 5. Klasse in Frankfurt 1990**

An der Karl Schurz Schule in Frankfurt Sachsenhausen hatte das Lehrstück 'Erdgeschichte' seine erste Probe unter 'Normalbedingungen' zu bestehen. Diese wurden durch den ernsten Hintergrund meines 2. Staatsexamens verschärft: Über die nach der modifizierten Wagenschein-Vorlage konzipierte Unterrichtseinheit in einer 5. Klasse (Gymnasium) schrieb ich meine Examensarbeit, zwei der Stunden waren das Ziel von Unterrichtsbesuchen.

Der Rahmen entsprach infolgedessen nicht ganz Wagenscheins Vorstellungen. So mußte der Lehrgang in 45-Minuten-Sequenzen (8 Einzelstunden) eingeteilt werden, von denen jede für sich nach Möglichkeit eine geschlossene Einheit ergeben sollte: Zwischen Einstieg und Ergebnissicherung blieb kaum Zeit für eine Vertiefung in den Gegenstand. Die im Glücksfall initiierten Denktriebe mußten fast notwendig abgeschnitten werden. Ein weiteres Zugeständnis an die Situation stellte der stundenweise Nachweis operationalisierbarer Lernziele dar. Im Lehrstück Erdgeschichte tritt ein solcher Nachweis in den Hintergrund: Wie soll ein verändertes Selbstverständnis, eine bereicherte Erlebniswelt, ein kritisches Wissenschaftsverständnis nach einer Unterrichtsstunde oder auch nach einer Unterrichtseinheit festgestellt und bewertet werden? Darf und soll es überhaupt bewertet werden? Diese Schwierigkeit stellte sich jedoch schon nach den ersten Stunden als unproblematisch dar. Solche Lernziele fielen nach jeder Stunde ganz von selbst ab.

Dies gab Mut zu der These: Mit einer guten Vorlage ist auch unter nicht ganz optimalen Bedingungen viel zu erreichen. Es wäre falsch, die Rahmenbedingungen nur negativ zu beschreiben. Gute Voraussetzungen für das Gelingen war eine aufgeweckte und mir sehr gut gesonnene Klasse, sowie mein äußerst aufgeschlossener Fachleiter, Hans-Peter v. Soosten, der das Experiment förderte und interessiert verfolgte. Letztlich brachte der Zwang zur didaktischen und methodischen Analyse jedes Einzelschrittes der Unterrichtseinheit auch eine Bereicherung für das Lehrstück: Viele der methodischen Details - die hiermit nicht zum Kanon erhoben werden sollen, sondern eher als

Ergänzung der lehrstückspezifischen Werkzeugkiste zu verstehen sind - bleiben als Resultat dieses Prozesses.

**Exposition:** Ich kündige die Vorführung einiger Dias an und gebe folgenden Beobachtungsauftrag: „Die Bilder kreisen alle um ein Thema; schaut sie Euch an, ohne dabei zu sprechen, und achtet darauf, was Wasser und Eis mit der Landschaft machen! Aus meiner Diasammlung habe ich ein buntes Bildersortiment zusammengestellt, das eindrucksvoll das Wirken der Erosionskräfte exponiert. Ein Thema, viele Spielarten: Gletscher, Bäche, Flüsse, Felsstürze in den Alpen, in der Sahara, im Taunus oder auf den Lahnbergen, Hochgebirgs- oder schon fast eingerumpfte Landschaften.

Wie die Äußerungen des Staunens in aufmerksam gespannter Atmosphäre zeigten, haben die Bilder in den Schülern etwas bewegt. Besonders beeindruckt hat sie die tief in die Südabdachung des Atlasgebirges eingeschnittene Biskra-Schlucht und die scheinbar ins Unendliche stürzenden Wassermassen der Trümmelsbachfälle am Rand des Jungfrau/Eiger-Massivs. Nicht ohne Reaktion blieben auch einige Bilder, welche die Bedrohung des Wassers für den Menschen andeuteten. Ein mit schokoladenbraunem Wasser durchströmtes Wadi an der marokkanischen Atlantikküste trennt die beiderseits auf das Zurückgehen der Fluten wartenden Menschen. Ein zu ungeduldiger Bus wurde von der Straße gespült.

In der jetzt folgenden Äußerungsphase bestätigt sich der während der Vorführung entstandene Eindruck: Die Schüler fragen nach der Zukunft der Landschaft (Wie geht es mit den Bergen aus?), interessieren sich aber auch für das Schicksal der Bewohner (Wie können sich die Leute dort besuchen, wenn die Straßen so oft überschwemmt sind? Wie lange dauert so ein Regen?). Sie zeigen Verwunderung und Staunen: (Wie konnten Sie das Bild von den Wasserfällen aufnehmen?, mir wäre das unheimlich! Wie tief die Schlucht in der Wüste ist!) und sie teilen Beobachtungen mit (Wasser höhlt die Steine aus. Es macht tiefe Rillen in die Landschaft. Es trägt etwas ab. Der Fluß macht die Steine rund und nimmt sie mit... besonders beim Wasserfall. Der Regen macht die Berge rund. Ein kleiner Bach wird zu einem reißenden Fluß, wenn es regnet.)

Ohne die Beiträge zu kommentieren setze ich nun, in Erinnerung an das einleitend geschilderte Erstsemestererlebnis, zu einem einfachen

aber wirkungsvollen Schritt an: Ein Bild, welches die schon bekannte Biskra-Schlucht zeigt, wird an die Tafel projiziert. Die Schüler sollen sich das Bild genau einprägen. Ich zeichne nun, einer markanten Bildlinie folgend, das Profil der Schlucht nach. Alle sind von dem Vorgehen überrascht, aber nehmen die an sich problematische Übertragung von Landschaftsaufnahme zum Profil ohne Nachfragen an. Nach dem Erlöschen des Projektors erscheint die Profillinie an der



Tafel. Durch das Anfügen von gleichartigen Talprofilen entsteht ein größerer Landschaftsquerschnitt, der ohne weiteres reale Entsprechungen finden könnte.

Diese Tafelzeichnung ist der Ausgangspunkt für eine Partnerarbeit: Die Schüler bekommen den Arbeitsauftrag: „Zeichnet das Tafelbild in Eure Hefte. Es soll einen Landschaftsausschnitt heute darstellen. Fügt drei weitere Zeichnungen (im selben Maßstab) hinzu, welche diesen Ausschnitt in einer Million Jahren, in 10 und in 30 Millionen Jahren zeigen. Ihr könnt zu jedem Bild eine kurze Beschreibung geben. Arbeitet mit eurem Nachbarn zusammen. „Die Zahlenangaben spielen in diesem Zusammenhang keine große Rolle. Sie stehen für ein „Jetzt - später - viel später - zuletzt“.

Nach etwa zehn Minuten eifriger Arbeit war in den Heften eine Bildergeschichte entstanden. Thema mit Variationen: Über verschiedenartige Zwischenstadien entwickelt sich eine glatte Oberfläche, die bei