



Pädagogische Hochschule
Zentralschweiz · Luzern

Arbeitsmappe zur Ausstellung

focusTerra

Erdwissenschaftliches Forschungs- und Informationszentrum der
ETH Zürich

Entstehung der Landschaft Zürich

Pascal Christen und Jens Kuster, PHZ Luzern

Eine erweiterte Version dieser Arbeitsmappe mit einer Sachanalyse, die jedoch von der ETH Zürich nicht revidiert wurde, kann bei Pascal Christen, Jens Kuster oder Marianne Landtwing angefordert werden.

Ziel

Die Arbeitsmappe wurden als Begleitung für einen Besuch des erdwissenschaftlichen Forschungs- und Informationszentrums focusTerra an der ETH Zürich erstellt (www.focusterra.ethz.ch). Zielgruppe sind Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I.

Publikationsrechte

Diese Arbeit entstand im Rahmen der Masterarbeit von Pascal Christen und Jens Kuster an der Pädagogischen Hochschule Zentralschweiz, Luzern. Betreut wurde die Arbeit von Dr. Marianne Landtwing Blaser.

Alle Rechte zur Weiterveröffentlichung dieser Arbeit in einer geographischen, geographiedidaktischen oder didaktischen Publikation liegen bei den oben genannten Personen.

Verbreitung

Diese Arbeitsmappe kann unter www.focusterra.ethz.ch heruntergeladen werden oder bei Pascal Christen, Jens Kuster oder Marianne Landtwing angefordert werden.

Autoren

Pascal Christen

pascal.christen@stud.phz.ch

Jens Kuster

jens.kuster@stud.phz.ch

Betreuung

Dr. Marianne Landtwing Blaser

marianne.landtwing@phz.ch

Dozentin PHZ Luzern

Dr. Veronika Klemm

ETH Zürich

Dank

Wir danken Dr. Marianne Landtwing Blaser und Dr. Veronika Klemm für die tatkräftige Unterstützung bei der Entstehung dieser Arbeitsmappe!

Inhaltsverzeichnis:

1. Glossar Entstehung der Landschaft Zürich.....	4
2. Themenbezogene Hinweise zur Ausstellung.....	10
3. Hinweise zur Fachliteratur und zu den Lehrmitteln.....	11
3.1 Fachliteratur:	11
3.2 Lehrmittel und didaktische Unterlagen:	11
4. Diverse didaktische und organisatorische Hinweise	13
4.1 Lehrplan (Stand 2009):	13
4.2 Adressaten:	14
4.3 Fachliche Vorkenntnisse:	14
4.4 Lernziele:	14
4.5 Zeitaufwand:	14
5 Schülerdossier.....	15
5.1 Einführung:.....	15
5.2 Aufgaben und Fragen:	15
1. Aufschlüsse, Beweisspuren der Geologen	15
2. Wie entstehen Sedimente?	16
3. Landschaft der Umgebung von ZH im Wandel der Zeit.....	18
6. Lösungen.....	21
7. Nachbereitungs- und Vertiefungsmaterial.....	24
7.1 Weblinks:	24
7.2 Filme:	24
7.3 Unterrichtsideen:	24
8. Evaluation.....	24

1. Glossar Entstehung der Landschaft Zürich

Begrifflichkeiten:	Erklärungen:
Bentonit	Nach den ersten Funden bei Ford Benton (Montana, USA) benanntes toniges Gestein, das bei der Zersetzung vulkanischer Aschen und Tuffite entstanden ist. Bentonite werden als feuerfeste Tone und Spülmittel bei Bohrungen verwendet und sind hervorragend geeignet um Sedimentschichten zu datieren.
Drumlin	Ein Drumlin ist ein flacher, im Grundriss tropfenförmiger Hügel aus Lockergestein (Grundmoränenmaterial).
Eiszeit	Kaltzeit mit ausgedehnter Vereisung. Das Eiszeitalter Quartär ist eine Zeit starker Klimaschwankungen in der Kaltzeiten und Warmzeiten miteinander abwechseln.
Eiszeitliche Prägung der Landschaft	Die Gletscher des Quartärs prägten das heutige Landschaftsbild der Schweiz entscheidend durch die Erosion, den Transport und die Ablagerung von Sedimenten. Wichtige Zeugen der Eiszeit sind Moränenwälle, Findlinge, Schotterfelder und -terrassen, Drumlins und Rundhöcker sowie Talbildungen verbunden mit nacheiszeitlicher Seenbildung.
Fazies	Im verfestigten Sedimentgestein dokumentierte physikalische, chemische, biologische und geografische Faktoren. Das Sedimentgestein erhält durch diese Faktoren sein charakteristisches Aussehen.
Findling (Erratischer Block, Erratiker)	Ein Findling, auch Erratischer Block oder Erratiker genannt, ist ein heute meist einzeln liegender sehr grosser Stein, der durch Gletscher während der Eiszeiten in

	<p>seine heutige Lage transportiert wurde. Da Findlinge mit dem Gletscher oft über hunderte von Kilometern transportiert wurden, unterscheidet sich ihre geologische Zusammensetzung oft erheblich von den lokal vorkommenden Gesteinen. Als Leitgeschiebe (auch Leitgestein) werden von Gletschern transportierte Geschiebe bezeichnet, die einem eng begrenzten Ursprungsgebiet zugeordnet werden können und so die Bestimmung der Fliesswege ehemaliger Gletscher ermöglichen.</p>
Fluvioglaziale Schotterablagerungen	<p>Schotter, die durch Gletscherflüsse im Vorfeld der Gletscher aufgeschüttet wurden. Sie bilden für die Schweiz ein riesiges Kiesreservoir und haben eine wichtige Bedeutung als Trinkwasserspeicher.</p>
Kalkstein	<p>Sedimentgestein. Besteht hauptsächlich (zu mehr als 50%) aus Calciumcarbonat, meist in Form des Minerals Calcit. In der Region Zürich entstanden die meisten Kalke als Seeablagerungen in der Molassezeit.</p>
Klastische Sedimente	<p>Sedimentgesteine deren Material aus der mechanischen Zerstörung anderer Gesteine stammt. Je nach Form und Grösse der darin enthaltenen Gesteinstrümmer, werden unterschieden: Brekzie (eckig-kantig, > 2mm), Konglomerat oder Nagelfluh (gerundete Gerölle, > 2mm), Sandstein (0.063-2 mm), Silt (0.002-0.063 mm) und Ton (< 0.002 mm).</p>
Mächtigkeit (mächtig)	<p>„Dicke“ eines Gesteinspakets, das heisst der Abstand der Schichtflächen einer Gesteinsschicht.</p>
Mergel	<p>Sedimentgestein, das je etwa zur Hälfte</p>

	<p>aus Ton und Kalk besteht. Überwiegt der Kalkanteil spricht man von Kalkmergel, bei niedrigerem Kalkgehalt von Tonmergel. Mergel entsteht, wenn gleichzeitig Ton abgelagert und Kalk ausgefällt wird. Mergel bilden die wichtigsten Gesteine der Molasse. Sie stammen aus Schlammablagerungen flächenhafter Überschwemmungen durch trübe, aus den Alpen stammenden Molasseflüssen.</p>
Molasse	<p>Ablagerungsschutt von angrenzenden Gebirgen (Alpen), der sich im Vorland (Mittelland) eines sich bildenden Gebirges abgelagert. Molasse besteht aus Nagelfluh, Sandstein und Mergel.</p>
Molasse in der Schweiz	<p>Die Molasse der Schweiz wird in vier verschiedene Einheiten unterteilt. Diese sind (von alt nach jung, bzw. von tieferliegend nach höherliegend) die folgenden: untere Meeresmolasse (UMM), untere Süswassermolasse (USM), obere Meeresmolasse (OMM), obere Süswassermolasse (OSM).</p> <p>In der Region Zürich wurde die untere Meeresmolasse nicht abgelagert. Dominant ist die obere Süswassermolasse (OSM).</p>
Moräne	<p>Wallmoränen gehören zu den augenfälligsten Sedimenten der Eiszeit und entstanden als Schuttablagerungen am Rand des Gletschers. Am deutlichsten sichtbar sind die Ablagerungen der letzten Würm-Vergletscherung. Während des Stadiums von Zürich entstand der Moränenwall, der den Zürichsee im Norden abschliesst.</p>
Nagelfluh	<p>Bezeichnung für Konglomerate in der Molasse des Voralpengebietes, beste-</p>

	hend aus Kalk oder Quarz oder anderen kristallinen Geröllen mit meist kalkig-sandigem Bindemittel.
Orogenese (= Alpenbildung)	Tektonischer Prozess, in dessen Folge es in grossen Gebieten zu Faltungsvorgängen, Überschiebungen, Metamorphose und Magmenintrusionen kommt. Die Gebirgsbildung endet mit der Heraushebung und der Bildung von Gebirgen im morphologischen Sinne.
Relative Altersabfolge in Sedimentgesteinen	Aufgrund der räumlichen Anordnung verschiedener Schichten können Geologen das Alter von Sedimenten relativ zueinander bestimmen. Dabei gilt die Grundregel, dass in einer Serie ungestörter Sedimentgesteine jeweils die jüngeren auf den älteren Schichten liegen.
Rundhöcker	Rundhöcker sind von den Gletschermassen zu stromlinienförmigen Körpern umgestaltetes anstehendes Gestein.
Sandstein	Sedimentgestein, dessen Komponenten aus mechanisch aufgearbeiteten Steinen oder Mineralkörnern bestehen oder deren Komponenten (Körner) mechanisch aufgearbeitet wurden. Sandstein hat Komponenten mit 0.2 – 2mm Durchmesser.
Schelfgebiet	Oberer Teil des Kontinentalrandes bis zu einer mittleren Wassertiefe von 200 m bzw. bis zu einem deutlich steileren Abhang (Kontinentalabhang) in der Tiefsee. Der Schelfbereich hat enge Wechselwirkungen mit dem Festland (Abfluss und Sedimenteintrag einschliesslich der Verschmutzungen) und der Atmosphäre (gute Durchmischung, Licht- und Sauerstoffreichtum) und ist daher gewöhnlich fischreich und ökologisch reichhaltig ausge-

	stattet. Schelfe sind entweder sedimentäre Randbereiche der Kontinente oder durch unterstützende Strukturen wie tektonische Hochschollen und Korallenriffe zusätzlich aufgebaut.
Sedimente	Bezeichnung für im Rahmen der Sedimentation abgelagerte oder ausgeschiedene natürliche Substanzen. Biogene oder organogene sind Ablagerungen, die überwiegend durch Organismen erzeugt wurden oder sich aus Organismenresten zusammensetzen, wie Muschelkalke, Riffe, Kalktuff oder Torf. Klastische Sedimente sind Ablagerungen, deren Komponenten in der Hauptsache durch mechanische Verwitterung erzeugt wurden, nämlich Tone, Silte, Sande oder Kies. Chemische Sedimente entstehen durch chemische Ausfällung von gelösten Substanzen, wie zum Beispiel Seekreide, Evaporite und Oolithsande.
Talbildung und Entstehung des Zürichsees	Der Zürichsee prägt die Landschaft von Zürich entscheidend. Durch den Vorstoss des Rhein-Linth-Gletschers während der verschiedenen Eiszeiten wurden bereits existierende Talmulden im Molasseuntergrund vertieft und erweitert sowie neue Täler geschaffen. Nach dessen Rückzug wurden umfangreiche Schotter abgelagert. So ist das Limmattal mit Moränenablagerungen und Schottern des Eiszeitalters sowie mit weiteren Sedimenten der Nacheiszeit aufgefüllt.
Tektonik, tektonisch	Bereich der Geologie, der sich mit dem Aufbau der Erdkruste und den strukturbildenden Bewegungen und Kräften beschäftigt.
Tonstein	Sedimentgestein, dessen Komponenten

	<p>aus mechanisch aufgearbeiteten Steinen oder Mineralkörnern bestehen oder deren Komponenten (Körner) mechanisch aufgearbeitet wurden. Tonstein hat Komponenten mit einem Durchmesser unter 0.064 mm.</p>
<p>Topographie</p>	<p>Die Form der Erdoberfläche über und unter dem Meeresspiegel, sowie die Gelände- oder Oberflächenformen eines bestimmten Gebietes.</p>

2. Themenbezogene Hinweise zur Ausstellung

Im F-Geschoss der Ausstellung befinden sich zum Thema verschiedene Informationen und Exponate. Folgende Themen werden abgedeckt:

Sedimentbildung:

- Geschosstext und Grafik
- Drei Aufschlüsse als Lackprofile
- Experiment Turbiditstrom
- Medienstation

Entstehung Landschaft Zürich

- Vier Modelle (Reliefserie)
- Pro Modell zwei Grafiken
- Medienstation

Sedimentfüllung Zürichsee

- Bohrkern aus dem Zürichsee
- Medienstation

3. Hinweise zur Fachliteratur und zu den Lehrmitteln

3.1 Fachliteratur:

Bolliger, T.(1999). *Geologie des Kantons Zürich*. Thun: Ott Verlag.

Brunotte, E., Gebhardt, H., Meurer, M., Meusbürger, P. & Nipper, J. (2001). Lexikon der Geographie .*Gast bis Ökol*. Berlin : Spektrum Akademischer Verlag.

Brunotte, E., Gebhardt, H., Meurer, M., Meusbürger, P. & Nipper, J. (2001). Lexikon der Geographie .*Ökos bis Wald*. Berlin : Spektrum Akademischer Verlag.

Grotzinger J. et al. (2007). *Allgemeine Geologie*. Spektrum Akademischer Verlag

Jäckli, H.(1989). *Geologie von Zürich. Von der Entstehung der Landschaft bis zum Eingriff des Menschen*. Zürich: Orell Füssli.

Press, F. & Siever, R.(1995). *Allgemeine Geologie*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag GmbH.

Richter, D. (1992). *Allgemeine Geologie*. Berlin: de Gruyter.

Richter, D. (1997). *Geologie. Das Geographische Seminar*. Braunschweig: Westermann Schulbuchverlag GmbH.

Weissert, H. & Stössel, I. (2009). *Der Ozean im Gebirge*. Vdf Hochschulverlag AG, ETH Zürich.

3.2 Lehrmittel und didaktische Unterlagen:

Batzli, S., Gutmann, B. Hobi, P. & Rempfler, A. (2007). *Das Geo Buch 2. Eine Welt voller Unterschiede*. Zug: Klett und Balmer Verlag.

- Die Flussterrassenlandschaft. S.72.

Burri, K. (2002). *Schweiz Suisse Svizzera Svizra*. Zürich: Lehrmittelverlag des Kantons Zürich.

- Zürich. S. 221 ff.

Hasler, M. & Egli, H. (2004). *Geografie: Wissen und verstehen. Ein Handbuch für die Sekundarstufe 2*. Bern: Hep-Verlag.

- Geomorphologie. S. 109 ff.
- Geologische Entstehungsgeschichte der Schweiz. S. 173 ff.

Hürlimann, R., Egli-Broz, H. (2005). *Geologie*. Zürich: Compendio Bildungsmedien AG.

- Sedimentgesteine. S.50 ff.
- Was uns ein Steinbruch erzählt. S.81 ff.
- Horizontale Schichten bilden Tafelländer. S. ff.
- Entstehung von Alpen, Mittelland und Jura. S.97 ff.
- Wasser als exogene Kraft. S.163 ff.
- Fluviale Ablagerungsformen. S.173 ff.
- Wirkungen des Eises. S.180 ff.

Schmidt, H. (2003). *So erkläre ich Geografie. Modelle und Versuche einfach anschaulich*. Mülheim an der Ruhr: Verlag an der Ruhr.

- Bodenprofile. S.77.
- Gletscher im Sandkasten. S.82.

4. Diverse didaktische und organisatorische Hinweise

4.1 Lehrplan (Stand 2009):

Fachberatungsgruppe Geografie der Bildungsregion Zentralschweiz. (2004). *Lehrplan Geografie. Für das 7. – 9- Schuljahr*. Luzern: Selbstverlag.

- Die landschaftsgestaltende Wirkung von Klima, Wasser und Eis auf Exkursionen aufzeigen (Grobziel 5, Wahlprogramm).
Begriffe: Gletscher: U-Tal, Fjord, Moräne, Schotter.

Bildungsrat Kanton Zürich. (2007). *Volksschullehrplan des Kantons Zürich*. Zürich: Selbstverlag.

- Merkbegriffe verstehen und in verschiedenen Zusammenhängen anwenden.
Begriffe: Oberflächenform, Faltengebirge, Flusslandschaften, Glaziale Formen (S.90).

Bildungsrat Kanton Zürich. (2007). *Lehrplan Mensch und Umwelt*. Zürich: Selbstverlag.

- Naturerscheinungen in der unmittelbaren Erlebniswelt (S.53).
- Alltägliche und neue Umgebung (S.57).
- Naturkundliche Experimente und Untersuchungen planen und durchführen (S.85).
- Am Wohnort und auf Reisen die erlebbare Umgebung erkunden und sich orientieren (S.89).
- Informationsträger: Karten, Globus, Modelle, Grafische Darstellungen, Bilder, Filme, Texte, Erzählungen, Reiseberichte, Querschnitte, Fahrpläne, Reiseführer, Nachschlagewerke (S.89).
- Mit Hilfe verschiedenster Medien Informationen gewinnen, diese verstehen und sowohl untereinander als auch mit der selbsterlebten Wirklichkeit vergleichen (S.89).
- Natürliche landschaftliche Veränderungen. Veränderungen der Verhältnisse auf der Erde erkennen, verfolgen und untersuchen (S.91).

Realien Sekundarstufe 1: Ergänzungen zum Lehrplan. (Claudio Zambotti, persönliche Mitteilung, 07.04.2008).

- Räume entstehen und vergehen: Endogene und exogene Kräfte verändern die Landschaft.

4.2 Adressaten:

7. – 9. Schuljahr. Je nach Verarbeitungstiefe variabel.

4.3 Fachliche Vorkenntnisse:

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über ein gewisses Vorwissen im Bezug auf Gletscher (Moränen, Erosionsformen). Geologische Vorkenntnisse zum Beispiel im Bezug auf Sedimente sind von Vorteil.

Die Begriffe Sedimente und Molasse sollten den Jugendlichen bekannt sein.

4.4 Lernziele:

Die Schülerinnen und Schüler kennen die zwei geologischen Phasen, welche für den Gestaltungsprozess der Zürcher Landschaft bedeutend waren.

Die Schülerinnen und Schüler können die Entstehung der Landschaft Zürich in eigenen Worten darlegen und die dafür verantwortlichen Prozesse mit Hilfe der Reliefserie (bzw. Abbildungen) erklären.

4.5 Zeitaufwand:

Die Schülerinnen und Schüler sollen in zwei Gruppen aufgeteilt werden. Eine Gruppe bearbeitet die Fragen, die andere Gruppe schaut frei die Ausstellung an. Pro Gruppe rechnen wir mit 45 Minuten Zeitaufwand.

Je nach Grösse der Klasse macht es Sinn, die Schüler in drei Gruppen zu teilen. Zwei Gruppen arbeiten an verschiedenen Arbeitsmappen, eine Gruppe schaut die Ausstellung frei an. Nachher wird gewechselt.

5 Schülerdossier

5.1 Einführung:

Wie ist der Üetliberg entstanden? Warum muss bei grossen Baustellen wie dem Umbau des Zürcher Hauptbahnhofs in der Baugrube Wasser abgepumpt werden? Woher kommen Findlinge? Das vorliegende Dossier wird dir helfen, diese und andere Fragen besser beantworten zu können.

Das Landschaftsbild von Zürich ist vorwiegend auf geologische Prozesse aus zwei verschiedenen Epochen der Erdneuzeit zurückzuführen. Im Känozoikum, der Molassezeit bildete sich die Felsunterlage Zürichs. Vor ca. 30 bis 12 Millionen Jahren wurden Sedimentschichten abgelagert, welche die Hügelketten auf beiden Seiten des Limmattals und des Zürichsees bilden. Im Quartär, der Epoche der Eiszeiten, also etwa vor 2.5 Millionen Jahren, dominierten die Erosion, der Transport und die Ablagerung von unverfestigtem Gesteinsmaterial durch Gletscher.

5.2 Aufgaben und Fragen:

1. Aufschlüsse, Beweisspuren der Geologen



Ziel: *Du kannst den Begriff „Aufschluss“ mit deinen eigenen Worten erklären und anhand eines Beispiels (Foto oder Lackabguss) folgern, welches ältere und neuere Schichten sind und dies auch begründen.*

Ausstellungsmaterial: *drei Lackabgüsse von Aufschlüssen*

Flächen im Gelände, welche nicht von Vegetation bedeckt sind, ermöglichen dir einen Einblick auf den Felsuntergrund. Solche nackte Flächen nennen Geologen Aufschlüsse.

a) Betrachte die drei Lackabgüsse von Aufschlüssen. Was siehst du? Erkläre!

- b) Nenne zwei für dich eindrückliche Schichten und überlege dir, unter welchen Bedingungen diese entstanden sein könnten! Erkläre!

- c) Bei welchen der Lackabgüsse handelt es sich um Festgestein und bei welchen um Lockergestein, welches sich mit der Schaufel abtragen lässt?

- d) Betrachte die drei Lackabgüsse von Aufschlüssen und den dazugehörigen Text. Welche Bedeutung hat die Aussage „Die Abfolge der Schlammschichten ergibt ein wertvolles Archiv, das bis in die Zeit vor Millionen von Jahren zurückreicht“? Erkläre genau!

2. Wie entstehen Sedimente?



Ziel: *Du verfügst über ein verinnerlichtes Bild, wie Sedimente entstehen können. Du kannst erklären, wieso es beim Transport von Gesteinsmaterial zu einer bestimmten Reihenfolge in der Ablagerung von unterschiedlichen Korngrößen kommt.*

Ausstellungsmaterial: *Experiment „Turbiditstrom“, Lackabgüsse*

Bei der Entstehung der Gesteinsschichten in den drei Lackabgüssen spielte Wasser (in Form von Flüssen, Seen oder dem Meer) eine entscheidende Rolle. Die Entstehung von Sedimenten ist im Prinzip einfach zu verstehen. Auch du kannst in Experimenten selber Sedimente bilden. Versuch es auch du mal!

- a) Betrachte das Experiment zur Sedimentbildung (Turbiditstrom). Versuche mit dem Experiment selber Sedimentschichten zu bilden. Was fällt dir hier bei der

Ablagerung des Sandes in Bezug auf die Grösse der Sandkörner auf? Skizziere und erkläre! Ein ähnlicher Prozess ereignete sich bei der Entstehung der Gesteinsschichten im Lackabguss des rechten Aufschlusses.

Skizze:	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
---------	---

b) Wir übertragen nun dieses Experiment auf einen richtigen Fluss. In Flüssen hat es meistens viel Geröll (Gesteine). Überlege dir, unter welchen zwei Bedingungen ein Fluss viel Geröll zu transportieren vermag. Erkläre?

c) In alpennahen Gebieten finden wir heute gröbere Sedimente (zum Beispiel Konglomerat). Mit zunehmender Entfernung von den Alpen nimmt die Korngrösse ab (zum Beispiel Sand und Tonstein). Wie kannst du dir das erklären?

d) Viele der hierzulande vorkommenden Sedimentgesteine bestehen aus Material, das aus der mechanischen Zerstörung anderer Gesteine stammt. Diese Sedimentgesteine werden nach der Form und Grösse ihrer Bestandteile (Gesteinstrümmer) unterschieden. Dabei gilt folgende Einteilung:

- Brekzie (eckige und kantige Gerölle, grösser als 2 mm Durchmesser)
- Konglomerat oder Nagelfluh (gerundete Gerölle, grösser als 2 mm Durchmesser)
- Sandstein (0.063-2 mm Durchmesser)
- Silt (0.002-0.063 mm Durchmesser)
- Ton (< 0.002 mm Durchmesser)

Betrachte die Grafik „Sedimentationsräume und ihre Fazies“. Bei welchen Nummern (1 - 10) erwartest du Sandsteine, Siltsteine, Tone oder Konglomerate (bzw. Brekzien)? Erkläre!

- e) Gehe zurück zu den Lackabgüssen und betrachte mit deinem neuen Wissen nochmals die verschiedenen Schichten. Hier findest du Sandstein, Siltstein und Ton. Die Kiesbank im Abguss rechts aussen wird verfestigt einen Konglomerat ergeben.

3. Landschaft der Umgebung von ZH im Wandel der Zeit



Ziel:

Du kannst mit Hilfe einer Reliefserie bzw. den entsprechenden Abbildungen erklären, wie das heutige Landschaftsbild von Zürich entstanden ist und den Ursprung von mindestens zwei heute noch bestehenden Geländeformen nachweisen. Du kannst die Landschaft von damals und heute mit Hilfe des Reliefs vergleichen und Gemeinsamkeiten sowie Unterschiede beschreiben.

Ausstellungsmaterial:

Reliefserie mit Schubladen und dazugehörige Texte

Betrachte zur Beantwortung dieser Fragen das Relief im F Geschoss und die dazugehörigen Grafiken und Texte:

- a) Die Molassezeit und die Eiszeit haben die Landschaft in Zürich stark geprägt. Ergänze dazu die folgende Tabelle mit den jeweiligen Beobachtungen!

	Zürich vor 12 Millionen Jahren (Molassezeit)	Zürich vor 800'000 Jahren (Eiszeit)
Tiere und Pflanzen	_____ _____ _____ _____	_____ _____ _____ _____
Ablagerungsprozess der Gesteine	_____ _____ _____ _____	_____ _____ _____ _____
Klima	_____ _____ _____	_____ _____ _____

b) Lies den Text „Landschaftsentwicklung um Zürich während der letzten 12 Millionen Jahre“ und beantworte diese Frage: Wieso erreicht die Molasse in Zürich eine derartige Mächtigkeit (mehr als 2000 Meter)?

c) Zürich vor 800 000 Jahren: Welche Erosionsformen des einstigen Rhein-Linth-Gletschers sind heute noch erkennbar? Suche diese auf dem Relief!

d) Zürich vor 18 000 Jahren: Welche Ablagerungsformen des einstigen Rhein-Linth-Gletschers sind heute noch erkennbar? Suche diese auch auf dem Relief!

- e) Heutiges Stadtbild: Inwiefern haben Gletscher damals die Landschaft geformt und beeinflusst? Vergleiche das heutige Stadtbild mit dem Relief Zürichs vor 800'000 Jahren. Suche nach dem Felstrog, den der Gletscher damals ausgehobelt hat.
- f) Heutiges Stadtbild: Vergleiche das heutige Stadtbild mit dem Relief Zürichs vor 18'000 Jahren und suche nach folgenden Überresten im heutigen Stadtbild. Benenne für jede Beobachtung Quartiere / markante Punkte im heutigen Stadtbild. Falls Du die Stadt Zürich nicht so gut kennst, vergleiche dazu das Relief mit der aktuellen Stadtkarte:

- Endmoränenkranz (braun)

- Flussschotter im Gletschervorfeld unterhalb der Endmoräne (blau)

- Seeablagerungen ehemaliger Gletscherseen (gelb)

6. Lösungen

Nr. 1

a) individuelle Lösung

b) individuelle Lösung (hier einige Vorschläge)

Chaotische Geröll- und Staubsedimente:
Nach einer Staubwolke aus einem Bergsturz.

Geröllablagerungen:
Aus dem Schwemmfächer eines Flusses.

Seesedimente:
Schichtung entstand am Grund des Gewässers.

(Nubischer) Sandstein:
Durch den Wind transportiert und abgelagert.

Massive Kalke:
Entstanden im flachen Meer.

Sandsteine, Mergel und Tone:
Untermeerische Ablagerung am Kontinentalhang im Vorfeld grosser Flussdel-
tas durch Turbiditströme (siehe Experiment „Sedimentbildung“) abgelagert.

Harte Sandsteinbänke:
Von mäandrierenden Flussrinnen und feinkörnigen Ablagerung der Über-
schwemmungsebene.

Sandbarrensedimente:
Durch Gezeitenströmungen verfrachtet und in energetisch niedrigem Milieu
abgelagert.

Sand- und Tonsteine:
Abgelagert auf einem turbiditischen (siehe Experiment „Sedimentbildung“) Tiefsee-Fächer.

Tiefseekalke (regelmässig geschichtet):
In der Tiefsee regelmässig abgelagert.

- c) Der Lackabguss ganz rechts besteht aus Lockergesteinen (Sandstein).
- d) Sedimente sind Ablagerungen von Gesteinen an Land oder im Meer. Die daraus entstandenen Sedimentgesteine geben uns heute Auskunft über die damals herrschenden klimatischen, hydrodynamischen und geomorphologischen Bedingungen. Da ihre Entstehung im Raum Zürich auf rund 30 – 10 Millionen Jahre zurückgeht, stammen diese Informationen aus einer prähistorischen Zeit.

Nr. 2

- a) Im Bezug auf die Anordnung der Korngrösse fällt auf, dass grössere Gesteine zuerst abgelagert werden und somit unten sind. Darüber liegen die feineren Gesteine, welche länger im Wasser mittransportiert wurden.
- b) Die Kapazität eines Flusses hängt von den beiden Faktoren Gefälle und Wassermenge ab. Bei starkem Gefälle und viel Wasser steigt die Kapazität des Flusses, Geröll zu transportieren.
- c) Diese Tatsache geht auf die vorherige Aufgabe zurück. In den alpennahen Gebieten ist das Gefälle des Flusses grösser. Mit zunehmender Distanz nimmt das Gefälle ab und somit auch die Kapazität des Flusses. Im Flachland konnten bloss noch feine Gesteinspartikel mitgeführt und abgelagert werden.
- d) Die Korngrösse der Gesteine muss mit zunehmender Entfernung zu den Alpen abnehmen. Durch die Abnahme des Gefälles nimmt auch die Transportkapazität des Gewässers ab.

Nr. 3

- a)

	Zürich vor 12 Millionen Jahren (Molassezeit)	Zürich vor 800'000 Jahren (Eiszeit)
Tiere und Pflanzen	Säugetiere und Schildkröten, viele Pflanzen.	Keine Flora möglich.

Ablagerungsprozesse der Gesteine	In der weitläufigen Schwemmebene mit mäandrierenden Flüssen und Süßwasserseen kam es zu Molasseablagerungen.	Es kam zu Ablagerungs- und Erosionsprozesse durch Eis. Der Rhein-Linth-Gletscher erodierte das Limmattal und das Zürichseebecken.
Klima	Warmes Klima	Sehr kaltes Klima

- b) Die Molasse entstand durch Gesteinsablagerungen vor 30 – 10 Millionen Jahren in einem Meeresbecken, hauptsächlich jedoch in einer Schwemmebene mit weitläufigen Flüssen und Seen. Diese lagerten erodierte Gesteinsmassen im Vorland der Alpen ab.
- c) Die Gletscher verursachten eine starke Erosion, welche die Landschaft veränderte. Durch Tiefenerosion formte der Rhein-Linth-Gletscher das Limmattal und das Zürichseebecken.
- d) - das Zürichseebecken und das Limmattal
 - die einstige Endmoräne ist heute als Erhebung quer durch die Altstadt ersichtlich (zum Beispiel Lindenhof).
 - die Seitenmoränen bei der Hohen Promenade, Burghölzli und in der Enge

7. Nachbereitungs- und Vertiefungsmaterial

Um im Unterricht die Inhalte noch zu vertiefen und weiterzuführen sind hier noch Ideen mit Links und Filmtipps aufgeführt.

7.1 Weblinks:

- <http://www.educ.ethz.ch/unt/um/geo>
- <http://www.educ.ethz.ch/unt/um/uwis>
- <http://www.webgeo.de>
- www.lehrer-online.de

7.2 Filme:

- Erosion: Wie Gletscher, Wind und Wasser unsere Erde formen. (2007). Düsseldorf: Hagemann. 22 min.
- Einführung in die Geologie. (2006). Düsseldorf: Hagemann. 18 min.
- Steine und Mineralien. Entdecken Sie eine Variationsbreite an Steinen und Mineralien unserer Erde - ihre Erschaffung, ihre Vielfalt und deren Gebrauch im täglichen Leben. (1995). Ismaning: Eurovideo. 35 min.

7.3 Unterrichtsideen:

- Allgemeine Gesteinskunde / Geologie
- Fossilien / Evolution / Geographische Verteilung von Pflanzen- und Tierarten
- Klimawandel

8. Evaluation

Für die Evaluation der Ausstellung, der Arbeitsmappen und des Lerneffektes können einen Feedbackbogen online ausfüllen.

<http://christen.jimdo.com/>

Vielen Dank für ihre Rückmeldung!