

Einleitung

Impressum	2
Vorwort	3
Inhaltsübersicht	5
Teil I: Einführung	
1 Allgemeines	7
2 Aufbau der Handreichung und ihrer Module	8
3 Schüleraktivitäten	9
4 Einsatzbereiche der Handreichung	9
5 Digitale Medien	10
6 Bezug der Handreichung	10
Teil II: Lehrplanbezüge und Einbindung in den Unterricht	
1 Hauptschule	10
2 Realschule	12
3 Gymnasium	13
4 Außerschulische Umweltbildungseinrichtungen	15





Impressum

Lernort Geologie

München/Erlangen, **Stand:** September 2009

Herausgeber

Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Gesundheit (StMUG)
Rosenkavalierplatz 2, 81925 München
Internet: www.stmug.bayern.de
E-Mail: poststelle@stmug.bayern.de

Staatsinstitut für
Schulqualität und Bildungsforschung (ISB)
Schellingstr. 155, 80797 München
Internet: www.isb.bayern.de

in Zusammenarbeit mit dem
GeoZentrum Nordbayern
der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Schloßgarten 5, 91054 Erlangen
Internet: www.gzn.uni-erlangen.de

Auflage

5.000 Exemplare

Grafische Gestaltung, Layout, Programmierung und Produktion

GAUBE media agentur, Andreas Gaube, Bayreuth
Internet: www.gaube-media.de

Bildnachweis / Fotos

► Modul J „Service und Glossar“

Druck

Holtz AG, Neudrossenfeld
Gedruckt auf Recyclingpapier.

Nachdruck und Wiedergabe

– auch auszugsweise – nur mit Angabe des Herausgebers. Nachdruck und Wiedergabe von im Bildnachweis gesondert gekennzeichneten Abbildungen nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers.

© StMUG, alle Rechte vorbehalten

Bearbeitung

Die Handreichung wurde von einer Arbeitsgruppe unter der Leitung von Frau Prof. Dr. Helga de Wall, GeoZentrum Nordbayern, Universität Nürnberg-Erlangen erarbeitet. Die Mitwirkenden an den einzelnen Modulen sind in ► Modul J „Service und Glossar“ genannt.

Projektleitung und Koordination

Prof. Dr. Helga de Wall, Erlangen
Dr. Michael Schlirf, Würzburg

Mitwirkende

MRin Christina von Seckendorff, StMUG
RR Dr. Christoph Töpfer, StMUG
ORR Dr. Stefan Glaser, LfU
ORR Dr. Timo Spörlein, LfU

StD Jochen Frickel, ISB
RSLin Rosa-Maria Luible-Ernst, ISB
Prof. Dr. Gabriele Obermaier, Bayreuth
RSLin Doris Dettendorfer, Neubiberg
StD Dr. Josef Gareis, Hösbach
StD Volker Huntemann, Langenzenn
StDin Katarina Keck, Eckental
StR Dr. Helmut Prusko, Neufahrn

Dr. Jana Just, Erlangen
Prof. Dr. Gerd Geyer, Hof, Uppsala
Dr. Ulrike Martin, Dortmund
Dr. Birgit Niebuhr, Dresden
Dr. Alfons Baier, Erlangen
Dr. Frank Holzförster, Windischeschenbach

Bezug

Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Gesundheit (StMUG)
Referat 83
Rosenkavalierplatz 2, 81925 München
Telefon: 089 9214-0
E-Mail: poststelle@stmug.bayern.de

Vorwort

Sehr geehrte Damen und Herren,
liebe Leserin, lieber Leser!

Allgegenwärtige Geologie. Geologische Sachverhalte berühren den Menschen allgegenwärtig und beeinflussen das tägliche Leben – oft unbemerkt – in vielfältiger Weise. In den medialen Vordergrund tritt die Geologie häufig nur in Zusammenhang mit Naturkatastrophen wie Erdbeben, Vulkanausbrüchen und Tsunamis. Dabei bildet die feste Erde die Grundlage unseres Lebensraumes. Bereiche der Geologie wie z. B. die Hydrogeologie, die Ingenieurgeologie oder die Lagerstättenkunde spielen eine wesentliche Rolle für unsere Existenzvorsorge und wirtschaftliche Entwicklung. Die historische Geologie und die Paläontologie liefern mit ihren Aussagen über die Entwicklungsgeschichte der Erde und der Lebewesen viele Informationen im Zusammenhang mit dem Klimaschutz, der Entstehung des Lebens und der Ökosysteme.

Aktuelle Herausforderungen. Noch nie waren die fachlichen Herausforderungen an die Geowissenschaften so groß wie zur Zeit. Die Problemstellungen sind nicht nur lokal oder regional, sondern weltweit. Die Erdbevölkerung wächst, die Begrenztheit der Rohstoffvorkommen wird uns mehr und mehr bewusst, sauberes Trinkwasser ist nicht überall auf der Erde verfügbar, der Schutz des blauen Planeten Erde ist zu einem zentralen Thema geworden, die Ökosysteme sind besonderem Druck ausgesetzt und das Klima ändert sich. Die Geowissenschaften gehören daher zu den Überlebenswissenschaften für die Menschheit. Umso wichtiger ist ihre Verankerung in der schulischen und außerschulischen Bildung.

System Erde. Die Geologie schlägt die Brücke vom Erdaltertum bis in die Zukunft: Für alle diese Felder – die Nutzung der natürlichen Ressourcen, die Bewahrung von Umwelt und Natur sowie den Schutz des Menschen vor natürlichen Risiken – sind verlässliche Informationen in steigendem Maße notwendig. Gerade dem Wissen über das Ineinandergreifen des „Systems Erde“ und seiner Kreisläufe kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Eine wichtige Aufgabe schulischer und außerschulischer Bildungseinrichtungen ist es daher, Grundkenntnisse über geologische Sachverhalte und insbesondere angewandt-geologische Themen einer breiteren Öffentlichkeit zu vermitteln.

Geologie im Unterricht. Eine breite, fächerübergreifende Umweltbildung ist in den Lehrplänen an den bayerischen Schulen bereits seit 1976 festgeschrieben und in den „Richtlinien für die Umweltbildung an den bayerischen Schulen“ vom 22.01.2003 neu verankert. Umweltbildung zielt heute mehr denn je darauf ab, ihre Ziele durch eigenes, praxisorientiertes Handeln und fächerübergreifendes Lernen zu erreichen. In besonderem Maße sollen Lernerfolge durch einen hohen Anteil an Eigenaktivität der Schüler gefördert werden. Auch die Geowissenschaften bieten dazu gute Voraussetzungen. Sie gehören – wenn auch meist unbewusst – zur unmittelbaren Erfahrungs- und Erlebniswelt der Schülerinnen und Schüler. Durch ihre Vielfalt und ihren Schnittstellencharakter bieten sie Gelegenheit, Wissen und Erfahrungen aus den Unterrichtsfächern Geographie/Erdkunde, Biologie, Chemie und Physik anzuwenden und zu vertiefen. Anknüpfungspunkte gibt es aber auch zu den Unterrichtsfächern Geschichte, Ethik, Religion und Kunst. Die Geologie ist in besonderem Maße für das praxisorientierte Lernen vor Ort geeignet. Deshalb widmet die Handreichung den außerschulischen Lernorten ein eigenes Modul (I).

Die Arbeitsmaterialien und Hintergrundinformationen für einen projektorientierten, fächerübergreifenden Unterricht vor Ort sind verbunden mit einem Angebot an praxisnahen Arbeitsblättern. Die Handreichung richtet sich an Lehrer, insbesondere der Fachrichtungen Geographie/Erdkunde, Biologie, Physik und Chemie, der Haupt- und Realschulen sowie Gymnasien, an Seminarlehrer und Multiplikatoren in der Lehrerbildung, an Mitarbeiter von Umweltstationen, Umweltverbänden und Bildungsträgern für den Einsatz in der Jugendarbeit und an Fachleute der staatlichen Umweltverwaltung. Die Handreichung ist in Module und Arbeitsblätter gegliedert und mit einer CD-ROM mit den Inhalten der Handreichung versehen.

Die Handreichung „Lernort Geologie“ ist das Ergebnis der Zusammenarbeit von Fachleuten der bayerischen Umweltbehörden, von Praktikern der unterschiedlichen Schularten, von Fachlehrern des Staatsinstitutes für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB) sowie des GeoZentrums Nordbayern der Universität Erlangen-Nürnberg. An der fachlichen Ausarbeitung haben auch Vertreter des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit und einzelner Universitäten mitgewirkt. Die Handreichung ist vor allem gedacht für den Einsatz in den Haupt- und Realschulen sowie in den Gymnasien. Schwerpunkt in den Gymnasien ist die Sekundarstufe II, doch sind viele Themen und Schüleraktivitäten auch in der Sekundarstufe I einsetzbar. Daneben ist sie auch geeignet für den handlungsorientierten und fächerübergreifenden Unterricht an den weiterführenden Schulen in Bayern. Die Herausgeber wünschen sich darüber hinaus einen breiten Einsatz der Handreichung in der außerschulischen Bildungsarbeit.

Wir danken allen, die an der Erstellung der Handreichung mitgewirkt und ihr Gelingen ermöglicht haben. Wir hoffen, dass mit einem vielfältigen Einsatz im Unterricht in der Schule wie außerschulisch die Handreichung ihr Ziel erreicht: ein besseres Verständnis unseres dynamischen Systems Erde, das zu einem nachhaltigen und verantwortungsbewussten Umgang mit Umwelt und geologischem Erbe verpflichtet!

Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Gesundheit

Bayerisches Staatsministerium für
Unterricht und Kultus

Inhaltsübersicht

Einleitung

- Impressum – Vorwort – Inhaltsübersicht – Einführung – Lehrplanbezüge und Einbindung in den Unterricht

Modul A „Planetensystem und Aufbau der Erde“

- Urknall: Beginn der Geschichte von der Erde – Das Sonnensystem – Die Erde entwickelt sich – Gravitation und Magnetfeld
- Schüleraktivitäten mit didaktischen Hinweisen

Modul B „Minerale und Gesteine“

- Der Kreislauf der Gesteine – Minerale – Gesteine
- Schüleraktivitäten mit didaktischen Hinweisen

Modul C „Plattentektonik“

- Der Schalenbau der Erde und die Ursachen der Plattenbewegung – Die Platten – Begleiterscheinungen und Auswirkungen
- Schüleraktivitäten mit didaktischen Hinweisen

Modul D „Erdgeschichte“

- Entwicklung der Erdkruste und der Atmosphäre – Steuerungsfaktoren und Wechselwirkungen für die Entwicklung des Lebens – Entwicklung des Lebens im Phanerozoikum
- Schüleraktivitäten mit didaktischen Hinweisen
- Klapptafel: Geologische Übersichtskarte von Bayern
- Klapptafel: Die Geologischen Zeitalter der Erde

Modul E „Landschaftsentwicklung in Bayern“

- Von der Gebirgsbildung zur Einebnung – Schichtstufenland – Karstlandschaft – Gletscher
- Schüleraktivitäten mit didaktischen Hinweisen

Modul F „Rohstoffe und Ressourcen“

- Kohlenwasserstoffe – Mineralische Rohstoffe in Bayern – Geothermie
- Schüleraktivitäten mit didaktischen Hinweisen

Modul G „Wissenschaftsgeschichte“

- Antike – Mittelalter und Renaissance – Aufklärung – Modellvorstellungen im 20. Jahrhundert
- Schüleraktivitäten mit didaktischen Hinweisen

Modul H „Geologische Arbeitsmethoden“

- Geländearbeit: Untersuchung vor Ort – Methoden im Labor
- Schüleraktivitäten mit didaktischen Hinweisen

Modul I „Außerschulische Lernorte“

- Exkursionen – Schülerlabor – Geoparks und Geotope – Geologische Lehrpfade und Geotouren – Museen, Höhlen und Besucherbergwerke
- Broschüre: „Von Bergwerken, Hütten und Hämmern“

Modul J „Service und Glossar“

- Adressen und Weblinks zu Geologie und Geologie im Unterricht – CD-ROM – Autoren und Mitwirkende der Handreichung – Quellen- und Bildnachweis – Glossar

CD-ROM

- Digitale Fassung der Handreichung (Module), detailliertes Inhaltsverzeichnis unter Modul J „Service und Glossar“, Kapitel 2.

Teil I: Einführung

1 Allgemeines

Vom Mittelpunkt der Erde bis zum Magnetfeld, das weit in den Weltraum reicht: Geowissenschaftler wollen Zusammenhänge und Prozesse im System Erde verstehen. Wie wirkt der Mensch auf die Erde ein? Wie verändert die Natur sich selbst? Die Antworten auf solche Fragen eröffnen die Möglichkeit, die Erde zu schützen und auch zukünftig lebenswert zu erhalten.

Die Geowissenschaften leisten, oft auch in internationalen und interdisziplinären Großprojekten, einen Beitrag zu einem umfassenden Verständnis des Planeten Erde als System. Diese Kenntnisse sind für eine zukunftsfähige Entwicklung der Erde unverzichtbar – dies hat die Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung 1992 in Rio de Janeiro in ihrer Agenda 21 (Kapitel 35 und 36) erstmals deutlich festgeschrieben. „Ein erster Schritt zur Besserung der wissenschaftlichen Grundlage besteht in einer besseren Kenntnis der Landmassen, der Meere und Atmosphäre, ihrer ineinandergreifenden Wasser-, Nährstoff- und biochemischen Kreisläufe und Energieflüsse, die alle Bestandteile des Systems Erde sind. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung für eine genauere Abschätzung der Belastungsfähigkeit des Planeten Erde und seiner Elastizität gegenüber den mannigfachen Belastungen, denen er durch die Eingriffe des Menschen ausgesetzt ist.“ (Agenda 21, Kapitel 35 „Die Wissenschaft im Dienst einer nachhaltigen Entwicklung“).

Diese große Bedeutung und Leistung der Geowissenschaften für die Gesellschaft findet bisher noch keine adäquate Resonanz im Schulunterricht und in der öffentlichen Wahrnehmung. Vor diesem Hintergrund sind die Herausgeber der Handreichung „Lernort Geologie“ angetreten, einen regionalen Beitrag zur Verbesserung dieses Wahrnehmungsdefizits zu leisten.

Die vorliegende Handreichung soll mit ihrem Einsatz in der Schule und im außerschuli-

chen Bereich über die Wissenschaft von der Erde und ihren Untersuchungsgegenstand, den blauen Planeten, informieren. Mit ihrem modularen Aufbau ermöglicht sie es, das System Erde mit in sich abgeschlossenen Bausteinen zu behandeln und zielgerichtete thematische Beziehungen zu verschiedenen Lehrplaninhalten der jeweiligen Jahrgangsstufe herzustellen (Teil II der Einleitung). Dies gilt insbesondere für Bezüge zu aktuellen Umweltthemen (z. B. Klimawandel, Boden, Wasser), aber auch zu gesellschaftspolitischen Themen (z. B. Rohstoffsicherung, Risikoversorge, Tourismus). Querverweise ermöglichen eine Verknüpfung zwischen den einzelnen Modulen.

Ganzheitliches Lernen

Mit der Geologie als zentraler Schaltstelle bietet diese Handreichung mit ihren Sach- und Hintergrundinformationen sowie Schüleraktivitäten Anknüpfungspunkte zu vielen umweltrelevanten Themen. In ihrer Gesamtheit spiegeln die einzelnen Module das breite Spektrum an alltäglichen, aber auch speziellen Bereichen, die das Thema „Geologie“ umfassen, wider.

Interdisziplinäres Lernen

Die Geologie hat vielfältige Schnittstellen zu den Themen Gestein, Boden, Wasser, Luft sowie Pflanzen- und Tierwelt. Einige Module bieten zu jedem dieser Einzelthemen Informationen und Aktivitäten, andere zeigen die Vernetzung und sich daraus ergebende Zusammenhänge und Wechselbeziehungen auf.

Maßstabswechsel

Der modulare Aufbau der Handreichung erlaubt das gezielte Herausgreifen einzelner Aktivitäten oder Bestandteile sowie deren Neukombination. Mit den einzelnen Modulen ändert sich der Blickwinkel der Betrachtung.

tung, nicht aber das betrachtete Objekt. Dies eröffnet immer wieder neue Sichtweisen. Letztendlich ist sogar ein Wechsel des Maßstabs, angepasst an verschiedene Altersstufen, möglich, z. B.: Geologische Betrachtung der Erde aus mikroskopischer (► Modul B „Minerale und Gesteine“), globaler (► Modul D „Plattentektonik“) oder interplanetarer Sichtweise (► Modul A „Planetensystem und Aufbau der Erde“).

Wissens-, Werte- und Kompetenzerwerb

Das Modul I „Außerschulische Lernorte“ deckt weitestgehend die Spanne von Informationsvermittlung über sinnliches Wahrnehmen bis zum praktischen Handeln ab, wie es besonders in der außerschulischen Umweltbildung praktiziert wird. Die weiteren Module weisen einen ähnlichen Aufbau auf, so dass die Auswahl der verschiedenen Aktivitäten innerhalb jedes einzelnen Moduls einen zielgruppenorientierten Methodenwechsel, wie Arbeiten in Kleingruppen und kooperative Aufgabenstellungen zur Förderung von Eigeninitiative

und Teamfähigkeit der Teilnehmer/-innen, erlaubt. Auch Module mit komplexeren Inhalten können durchaus mit der Schwerpunktsetzung „Erwerb und Förderung von Schlüsselkompetenzen“ angewandt werden. Aktivitäten in Form von Exkursionen sind vor allem wertvoll für das Arbeiten mit Kindern oder Jugendlichen, bei welchen das spielerische Entdecken gegenüber dem erforschenden Lernen in den Hintergrund tritt.

Partizipation

Die Behandlung aktueller und praxisnaher Themen (► Modul A: Weltraummissionen, ► Modul F: Geothermie) ist verbunden mit einem Appell an einen bewussten Umgang mit der Umwelt im Alltag. Auch verschiedene Aktivitäten, wie z. B. die Erfassung und Bewertung einer Landschaft sowie das Finden von naturverträglichen Vorschlägen, fordern direkt die aktive Beteiligung des Teilnehmers und motivieren diesen, sein Umfeld selbst mitzugestalten und damit auch Verantwortung zu übernehmen.

2 Aufbau der Handreichung und ihrer Module

Der in der Handreichung gewählte Aufbau nach übergeordneten Themen weicht von dem vieler anderer Informationsschriften ab, die sich häufig streng systematisch nach Sachgruppen gliedern. Mit der hier gewählten Form ist eine in sich abgeschlossene Behandlung eines Themas (Moduls) sehr gut möglich, und es lassen sich verhältnismäßig einfach thematische Bezüge zu den jeweiligen Lehrplänen der verschiedenen Schularten und Jahrgangsstufen herstellen.

Die Module enthalten jeweils die Sachinformationen mit

- unterrichtsverwertbaren Hintergrundinformationen,
- Tabellen und Abbildungen,
- Literaturverzeichnis
- sowie die Schüleraktivitäten.

Die Schüleraktivitäten enthalten

- didaktische Vorüberlegungen zur Einbindung der einzelnen Aktivitäten,

- auf die jeweiligen Aktivitäten abgestimmte ergänzende Hintergrundinformationen,
- Durchführungshinweise, Auswertungshilfen und Lösungen,
- ausgearbeitete Schülerarbeitsblätter.

Ein besonderer Schwerpunkt wurde auf das Modul I „Außerschulische Lernorte“ gelegt. Denn z. B. Basaltsäulen und Geysire gibt es nicht nur im Yellowstone Park in den USA, sondern auch bei uns. Dieser Aspekt der heimischen Geologie, die mit denselben „Sensationen“, vielleicht in kleinerem Maßstab, aufwarten kann, wie die weltberühmten Tourismusziele, sollte durch ein möglichst breites Angebot an Aktivitäten im Gelände befördert werden. Gerade in Zeiten, in denen auch Urlaub zuhause wieder häufiger wird, war den Herausgebern diese Zielsetzung sehr wichtig.

Daher enthält das Modul I eine umfassende Übersicht zum derzeitigen Stand an Angeboten für das Erleben und Lernen „an frischer

Luft“:

- Die 18 Exkursionen zu ausgewählten Top-Geotopen Bayerns werden kurz umrissen; die ausführlichen Langfassungen der Exkursionsvorschläge mit Schüleraktivitäten und Lösungen sind auf der beiliegenden CD-ROM enthalten.
- Die Schülerlabore Bayerns mit geowissenschaftlichem Bezug sind dargestellt.
- Weitere, über Bayern verteilte Ziele wurden auf der Bayernkarte verortet:
 - Geoparks als das neue Angebot in Kombination von Geologie und Tourismus. Sie bilden auch eine enge Nahtstelle zu den Themen Naturschutz und Biodiversität.
 - Die Fülle von geologischen Lehrpfaden

und Geotouren.

- Und nicht zuletzt die Museen, Höhlen und Besucherbergwerke. Diese sind auch in der dem Modul beigefügten Broschüre „Von Bergwerken, Hütten und Hämmern“ des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie enthalten.

Die aktuellen Internetauftritte und Informationsschriften der Angebote und Institutionen sind ebenfalls auf der CD-ROM zu finden – die Links zu den jeweiligen Webseiten halten die Informationen so aktuell wie möglich.

3 Schüleraktivitäten

Die Handreichung unterstützt den fächerübergreifenden, handlungs- und problemorientierten Unterricht. Die Arbeitsblätter sind so gestaltet, dass sie die Schüler selbsttätigkeit zwar lenken, doch eigenes Überlegen und Eigeninitiative fördern. Eine Zuordnung der einzelnen Arbeitsblätter zu Jahrgangsstufen und Schularten wurde nur zum Teil

vorgenommen. Sie können teilweise mit Blick auf den Kenntnisstand der Schüler, die Ausstattung der Schule und den Unterrichtsablauf durch die Lehrkraft abgeändert werden. Sie sind daher neben der Druckfassung auch in einer bearbeitbaren Textversion auf der CD-ROM abgelegt.

4 Einsatzbereiche der Handreichung

Die Handreichung ist für den fächerübergreifenden Unterricht in Haupt-, Realschulen und Gymnasien mit dem Schwerpunkt der Jahrgangsstufen 5 bis 10 konzipiert. Sachinformationen und einzelne Schüleraktivitäten bieten jedoch bewusst auch Möglichkeiten für den verstärkten Einsatz in der Sekundarstufe II,

insbesondere in den W- und P-Semiaren mit geologischem Schwerpunkt sowie der Lehrplanalternative Geologie in der Jahrgangsstufe 12. Die Handreichung liefert Beiträge zu den Unterrichtsfächern Chemie, Geographie/Erdkunde, Geologie und Physik, aber auch zu den Fächern Kunst, Religion und Ethik.

Tabelle 1 | Fächerübergreifende Einsatzmöglichkeiten der Handreichung „Lernort Geologie“.

A	B	C	D	E	F	G	H	I
„Planeten-system und Aufbau der Erde“	„Minerale und Gesteine“	„Platten-tektonik“	„Erd-geschichte“	„Landschafts-entwicklung in Bayern“	„Rohstoffe und Ressourcen“	„Wissen-schafts-geschichte“	„Geologische Arbeits-methoden“	„Außer-schulische Lernorte“
alle Fächer	Erdkunde/ Geographie Physik Chemie Natur und Technik	Erdkunde/ Geographie	Erdkunde/ Geographie Biologie Geschichte	Erdkunde/ Geographie	Erdkunde/ Geographie Biologie Chemie Wirtschaft und Recht	Erdkunde/ Geographie	Erdkunde/ Geographie Natur und Technik	Erdkunde/ Geographie Wirtschaft und Recht Geschichte
Religion, Ethik, Kunst								

5 Digitale Medien

Die beigelegte **CD-ROM** enthält zur Erleichterung der Unterrichtsvorbereitung die komplette Handreichung sowie sämtliche Arbeits-

unterlagen in digitaler Form. So können einzelne Textbausteine verwendet und Kopiervorlagen neu erstellt werden.

6 Bezug der Handreichung

Die Handreichung kann über das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit bestellt werden.

Bestelladresse:
 Bayerisches Staatsministerium für
 Umwelt und Gesundheit (StMUG)
 Referat 83
 Rosenkavalierplatz 2
 81925 München
Telefon: 0 89 / 92 14 - 0
E-Mail: poststelle@stmug.bayern.de

Teil II: Lehrplanbezüge und Einbindung in den Unterricht

Die Handreichung „Lernort Geologie“ ist für einen breiten fächerübergreifenden Einsatz in Haupt-, Realschulen und Gymnasien sowie in der außerschulischen Bildung konzipiert. In allen diesen Bereichen bestehen sehr unterschiedliche Möglichkeiten der Einbindung, insbesondere was den zeitlichen Umfang oder die Unterrichtsdurchführung betrifft. Die hier genannten Bezüge zu Lehrplänen und Vorschläge, das Thema „Geologie“ in den Unterricht einzubinden, erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie sollen vielmehr als Beispiele und Anregungen dienen, wie die Handreichung eingesetzt werden kann.

1 Hauptschule

Das Thema „Geologie“ ist im Lehrplan der bayerischen Hauptschule nicht explizit ausgewiesen. Es bieten sich jedoch Lehrplaninhalte insbesondere in den Fächerkombinationen Physik/Chemie/Biologie sowie Geschichte/Sozialkunde/Erdkunde an, diese Thematik zu vertiefen.

Für den Einsatz in der Hauptschule eignen sich viele Schüleraktivitäten vor allem aus den Modulen A („Planetensysteme und Auf-

bau der Erde“), C („Plattentektonik“) und D („Erdgeschichte“). Auch in den Modulen B („Minerale und Gesteine“), E („Landschaftsentwicklung in Bayern“) und F („Rohstoffe und Ressourcen“) befinden sich zur Auswahl geeignete Abschnitte. Die einzelnen Module sind so angelegt, dass die Lehrkraft den Schülerinnen und Schülern in unterschiedlichem Ausmaß den Unterrichtsstoff näher bringen kann. Hierbei können ein- und mehrstündige Unterrichtssequenzen oder Erkun-

dungen für die Erschließung eines Themenkomplexes angewandt werden. Auch in Vertretungsstunden ist ein Einsatz sinnvoll und wünschenswert. Besonders gut lässt sich das Thema „Geologie“ als fächerübergreifendes Projekt gestalten.

Es ergeben sich zahlreiche Möglichkeiten, das Thema „Geologie“ innerhalb des Lehrplans zu behandeln. Beispiele hierfür sind:

EvR 5.6.1 Erklärungen für die Entstehung der Welt	<ul style="list-style-type: none"> • Elementarisierte Aussagen zu Entstehen und Bestehen von Weltall, Erde, Leben und Menschen
PCB 5.1.1 Die Natur im Jahresverlauf	<ul style="list-style-type: none"> • Licht und Wärme der Sonne als Ursache für Veränderungen; • Entstehung der Jahreszeiten und von Tag und Nacht; • Bewegung der Erde um die Sonne; • Modell als Erklärungshilfe
GSE 5.2.1 Entstehen und Werden der Erde	<ul style="list-style-type: none"> • Kugelgestalt der Erde und ihre Stellung im Sonnensystem • Entwicklungsstadien der Erde, z. B. Fauna, Flora, Auftreten des Menschen • Veränderungen an der Erdoberfläche durch innere Kräfte und ihre Auswirkungen, z. B. Plattentektonik und Gebirgsbildung • Veränderungen durch äußere Kräfte und ihre Auswirkungen, z. B. Wasser und Frost, Talformen, Ablagerungen
PCB 7.1.1 Zusammensetzung der Luft	<ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung der Luft für Mensch und Natur • Luft als gasförmiges Gemisch; Bestandteile: Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, Wasserdampf • Nachweisen von Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid im Experiment; chemische Zeichensprache: C, N₂, O₂; CO₂, H₂O
GSE 7.2.1 Klima und Klimaveränderung	<ul style="list-style-type: none"> • Überblick über wichtige Klima- und Vegetationszonen • Klimageschichte: Eis- und Warmzeiten, Klimaentwicklung der letzten 1000 Jahre • Menschliche Einwirkung auf die Atmosphäre und deren mögliche Auswirkungen • Erderwärmung und Ozonloch
PCB 9.5.1 Organische Rohstoffe	<ul style="list-style-type: none"> • Fossile und nachwachsende Rohstoffe; Problematik der Nachhaltigkeit • Trennen von Erdöl durch Destillation; Fraktionen und ihre Verwendung

Das im Lehrplan ausgewiesene geographische Grundwissen sowie die dort definierten

Kernkompetenzen lassen sich auch am Beispiel der Geologie einüben:

Raumstrukturen	<ul style="list-style-type: none"> • die Stellung der Erde im Sonnensystem und ihre Auswirkungen kennen (Jgst. 5) • endogene und exogene Faktoren der Landschaftsbildung kennen (ab Jgst. 5)
Nutzungsformen und Wirtschaftsweisen	<ul style="list-style-type: none"> • charakteristische Gegebenheiten der Heimatregion kennen (Reliefgestaltung, siedlungsgeographische und wirtschaftliche Grundstrukturen) (Jgst. 5+6)
Wechselseitige Abhängigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • an Raumbeispielen die Zusammenhänge zwischen Klima, Landschaft, Vegetation und Lebensbedingungen der Menschen erklären können (ab Jgst. 5) • an Beispielen aus dem Lebensbereich des Schülers die Notwendigkeit und Maßnahmen zum Umweltschutz begreifen (Jgst. 5) • um die Bedrohung durch Naturkatastrophen wissen, und Anpassungs- und Vermeidungsstrategien kennen (Jgst. 7)
Methoden	<ul style="list-style-type: none"> • fähig sein, geografische und fächerübergreifende Methoden und Hilfsmittel in relevanten Lebenssituationen sachgerecht anzuwenden (ab Jgst. 5) • mit Karten und anderen Hilfsmitteln umgehen können (ab Jgst. 5) • einfache Kartenskizzen anfertigen können (Jgst. 5+6) • Statistiken auswerten und bewerten können (ab Jgst. 8)

2 Realschule

Die Handreichung bietet viele Möglichkeiten der Einbindung in den Unterricht an der Realschule. Besonders gut eignen sich die Module für den Einsatz im fächerübergreifenden Unterricht. Sie liefern einen umfangreichen Materialpool für projektorientiertes Arbeiten, so z. B. für die Projektpräsentation in der 9. Jahrgangsstufe.

Des Weiteren empfiehlt sich die Handreichung für den Einsatz im bilingualen Sachfachunterricht. In kompakter und übersichtlicher Form findet die Lehrkraft neben vielen wertvollen Anregungen für Schüleraktivitäten ein reiches Angebot an profundem Sachwissen, das sich als gute Grundlage

z. B. für den Erdkundeunterricht auf Englisch eignet.

Offensichtliche Bezüge zum Lehrplan der Realschule ergeben sich vor allem durch

- den fächerübergreifenden Bildungs- und Erziehungsauftrag „Umwelterziehung“,
- die besondere Bedeutung des Lernens vor Ort,
- die hohe Wertigkeit der Bereiche „Arbeitstechniken“ sowie „Anwenden und Verknüpfen“.

Zudem bieten sich viele Anknüpfungspunkte für die Fachlehrpläne, wie die Auszüge aus den einzelnen Fachprofilen zeigen:

Chemie	„Die Schüler setzen sich im Chemieunterricht mit folgenden fachlichen Inhalten auseinander: Eigenschaften und Verwendung wichtiger Stoffe und Stoffgruppen; Atombau und chemische Bindungen; chemische Reaktionen; Kohlenstoffverbindungen als bedeutende Stoffe in Natur und Technik.“ „Im Chemieunterricht lernen die Schüler Phänomene mit Hilfe chemischer Modellvorstellungen. Experimentelles Arbeiten im Chemieunterricht weckt Interesse und Freude am Erkunden von Naturvorgängen und technischen Abläufen. Damit erlernen die Schüler eine wesentliche wissenschaftliche Arbeitsmethode.“
Physik	„Der Unterricht behandelt Themenbereiche aus den Gebieten (...) Mechanik, Astronomie, Wärmelehre, Elektrizitätslehre sowie Atom- und Kernphysik. Der Begriff der Energie zieht sich als roter Faden durch den Physikunterricht.“
Biologie	„Im Biologieunterricht erarbeiten sich die Schüler (...) naturwissenschaftliches Grundwissen: Sie üben (...) fachgemäße Arbeitstechniken wie Beobachten, Beschreiben, Vergleichen, Hypothesen bilden, Kategorisieren, Experimentieren, Messen, Erstellen und Interpretieren von Diagrammen, Arbeiten mit Modellen und Vernetzen von Informationen. Sie entwickeln und verfeinern ihre Vorstellungen von naturwissenschaftlichen Grundbegriffen und Konzepten wie z. B. Energie, System, Kraft, Zeit.“
Mathematik	Es werden „immer wieder praxisbezogene, im Erfahrungsbereich der Schüler liegende Aufgabenstellungen aus Umwelt und Natur herangezogen und mit Hilfe mathematischer Methoden behandelt. (...) Das Fach Mathematik liefert das rechnerische Handwerkszeug für weitere Fächer (...)“
Werken	„Die Schüler (...) lernen die Eigenschaften der verschiedenen Werkstoffe kennen und diese bei Planung und Bearbeitung zu berücksichtigen.“

Ferner ergeben sich Bezüge für die Fächer Deutsch und Geschichte.

Dem Thema „Geologie“ kommt vor allem im Fachlehrplan Erdkunde (Jahrgangsstufen 5 bis 9) eine bedeutende Rolle zu. Hier gibt es zahlreiche Anknüpfungspunkte an die Inhalte der einzelnen Module, wie die Übersicht auf der folgenden Seite zeigt.

Insgesamt gilt, dass für die Realschule grundsätzlich alle Module einsetzbar sind. Für jede Jahrgangsstufe gibt es z. T. sehr wertvolle thematische Bezüge sowie ausreichend Freiräume bezüglich Schwerpunktsetzung und Intensität der Behandlung einzelner Themen.

Jahrgangsstufe	Lehrplanbezug			Module
5	<ul style="list-style-type: none"> • Stellung der Erde im Welt- raum – Blick auf die Erde als Ganzes • Der Wirklichkeit begegnen – Bedingungen vor Ort 	<ul style="list-style-type: none"> • Fixstern, Planet, Globus als Modell der Erde • Sonnensystem und Bedeu- tung der Sonne • Vergleich mit anderen Pla- neten: Atmosphäre, Kugel- gestalt, Globus als Modell der Erde, Gradnetz, Konti- nente und Ozeane • Beispiele für die Erfor- schung der Erde • Vulkanismus, Erdbeben, Gesteine aus dem Heimat- raum 	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung eines Unterrichtsgangs • Messungen • Kartierung • Höhendarstellungen lesen (Höhenlinien, Höhenfar- ben) • Einfache graphische Darstellungen umsetzen 	A Planetensystem und Aufbau der Erde B Minerale und Gesteine C Plattentektonik D Erdgeschichte E Landschaftsentwicklung in Bayern G Wissenschaftsgeschichte H Geologische Arbeitsmethoden I Außerschulische Lernorte
6	<ul style="list-style-type: none"> • Europa – seine vielfältige naturräumliche Ausstat- tung 	<ul style="list-style-type: none"> • Erdöl aus der Nordsee, Eisenerz • Die Alpen als Hochgebirge 	<ul style="list-style-type: none"> • Fachgemäße Arbeitstech- niken anwenden 	B Minerale und Gesteine F Rohstoffe und Ressourcen H Geologische Arbeitsmethoden I Außerschulische Lernorte
7	<ul style="list-style-type: none"> • Schwarzafrika, Orient, Russland – die natürliche Ausstattung der Räume 	<ul style="list-style-type: none"> • Erdöl, Erdgas, Wüsten, Oasen • Rotation und Revolution der Erde • Rohstoffe in Sibirien • Wetter und Klima 	<ul style="list-style-type: none"> • Fachgemäße Arbeitstech- niken anwenden • Inhalte von Texten in Merk- bilder umsetzen • Messungen, Versuche durchführen 	A Planetensystem und Aufbau der Erde C Plattentektonik F Rohstoffe und Ressourcen H Geologische Arbeitsmethoden
8	<ul style="list-style-type: none"> • Anglo- und Lateinamerika sowie Süd-, Ost- u. Südost- asien – der unterschied- liche Entwicklungsstand der Kulturräume mit Lenkung des Blickes auf globale Disparitäten 	<ul style="list-style-type: none"> • Naturkatastrophen in Nordamerika • Himalaya, Anden 	<ul style="list-style-type: none"> • Kausalprofile zeichnen und auswerten • Satellitenbild auswerten 	C Plattentektonik H Geologische Arbeitsmethoden
9	<ul style="list-style-type: none"> • Räume und Lebensbedin- gungen – ihre Verände- rungen durch naturgeo- graphische Prozesse 	<ul style="list-style-type: none"> • Deutschland: Entstehung der Alpen und der Mittel- gebirge; Alpenvorland, Norddeutsches Tiefland • Globale Bezüge: Platten- tektonik (Schwächezonen, Gebirgsbildung, Bruchtek- tonik), eiszeitlich geformte Landschaften (glazialer Formenschatz) anhand von Themen aus der physi- schen Geografie • Regionale Besonderheiten und weltweite Zusammenhänge • Klima 	<ul style="list-style-type: none"> • Erdkundliches Arbeiten selbständig dokumentie- ren und Ergebnisse prä- sentieren • Anwendung der erlernten geografischen Arbeitstech- niken durch Beobachten und Untersuchen „vor Ort“ • Bereitschaft und Fähig- keit, beim Schutz und bei der Gestaltung des Le- bensraums verantwortlich mitzuwirken und sich für eine nachhaltige Entwick- lung einzusetzen (Lokale Agenda 21) 	B Minerale und Gesteine C Plattentektonik D Erdgeschichte E Landschaftsentwicklung in Bayern G Wissenschaftsgeschichte H Geologische Arbeitsmethoden I Außerschulische Lernorte

3 Gymnasium

Das Thema Geologie kann im Unterricht der Sekundarstufe I des Gymnasiums insbeson- dere in den Fächern Geographie und Natur und Technik aufgegriffen und vertieft wer- den. Jedoch können auch Fächer wie Che- mie, Kunst, Religion und Ethik wichtige As-

pekte zu diesem Themenbereich beitragen. Alle Module der Handreichung erlauben einen fächerübergreifenden Einsatz, der so- wohl an schulischen und insbesondere auch an außerschulischen Orten durchgeführt wer- den kann.

Grundsätzlich sind die einzelnen Module so angelegt, dass der Fachlehrer den Schülern den Stoff in verschiedenen Dimensionen näher bringen kann. Hierbei können ein- und mehrstündige Unterrichtssequenzen oder auch Erkundungen für die Erschließung eines Themenkomplexes verwendet werden. Auch in Vertretungsstunden ist ein Einsatz sinnvoll und wünschenswert. Alle Module sind in den unterschiedlichen Jahrgangsstufen einsetzbar, jedoch sollte beispielsweise bei den Exkursionen auf ein angemessenes Alter geachtet werden. Das Thema „Geologie“ wird zwar progressiv im Verlauf der verschiede-

nen Jahrgangsstufen behandelt, jedoch ergibt sich für den Schüler meist keine einheitliche und geordnete Darstellung. Insofern könnte diese Handreichung z. B. während eines Aufenthalts in einem Schullandheim oder auf einer Exkursion verstärkt als Projekt zum Einsatz kommen. Ebenso eignen sich Projektstage oder Projektwochen, um sich ausgiebig und vertiefend mit dem Thema „Geologie“ auseinander zu setzen.

Im Lehrplan des achtjährigen Gymnasiums sind zahlreiche Anknüpfungspunkte vorhanden:

Geo 5.1 Planet Erde	<ul style="list-style-type: none"> • Grundstruktur des Sonnensystems • Grundlagen des Lebens auf der Erde • Gestalt und Aufbau der Erde: Schalenbau, Ozeane und Kontinente
Geo 5.2 Naturräume in Bayern und Deutschland	<ul style="list-style-type: none"> • Naturräumliche Gliederung Deutschlands • Alpen und Alpenvorland: Entstehung und Überformung, Gefährdung durch Naturkatastrophen • Mittelgebirge: Bruchschollengebirge oder Stufenland • Naturgeographische Spuren im Heimatraum: Gesteine im erdgeschichtlichen Zusammenhang; typische Oberflächenformen des Heimatstandorts
Geo 5.5 Regionaler Bezug und globale Erweiterung	<ul style="list-style-type: none"> • Mineralien und Fossilien im Heimatraum • Alpen als Teil des globalen Faltengebirgsgürtels • Landschaftsogenese im Heimatraum
Geo 5.6 Geographische Arbeitstechniken	<ul style="list-style-type: none"> • Bestimmung von Gesteinen • Besuch eines Planetariums
NT 5.1.2 Themenbereiche und Konzepte	<ul style="list-style-type: none"> • Boden und Gestein (fakultativ) • Erfahrungen und Anwendungen zur Auswahl: Mineralien, Fossilien [...], Erosion [...], Kristallbildung
Geo 7.1 Kontinent Europa	<ul style="list-style-type: none"> • Topographischer Überblick, naturräumliche Grobgliederung • Vulkanismus und Erdbeben
Geo 7.2 Meere und Küsten Europas	<ul style="list-style-type: none"> • Meere als Nahrungs- und Rohstoffquellen: Erdöl- und Erdgasförderung
Geo 7.5 Zusammenarbeit in Europa	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherung der Energieversorgung in Europa
Geo 7.7 Globale Erweiterung	<ul style="list-style-type: none"> • Globale Verteilung der Vulkan- und Erdbebenregionen
Geo 8.1 Klima und Vegetation der Tropen und ariden Subtropen	<ul style="list-style-type: none"> • Globale Strahlungs- und Temperaturverhältnisse
Geo 8.2 Leben und Wirtschaften in tropischen und arid-subtropischen Räumen	<ul style="list-style-type: none"> • Orient • Entwicklungsfaktor Erdöl/Erdgas: ökonomische Chancen und Risiken
Geo 10.2.1 Der pazifische Raum	<ul style="list-style-type: none"> • Plattentektonik: zirkumpazifischer Faltengebirgsgürtel, Tiefseegräben, vulkanische Inseln • Folgen plattentektonischer Vorgänge: Naturkatastrophen und deren wirtschaftliche Tragweite, Prognosemöglichkeiten und Schutzmaßnahmen
Geo 10.3 Weltwirtschaftsmacht USA	<ul style="list-style-type: none"> • Topographischer Überblick und naturräumliche Gliederung
Geo 10.4 Russland – Land im Umbruch	<ul style="list-style-type: none"> • Topographischer Überblick und naturräumliche Gliederung

<p>Geo 11.1 Der blaue Planet und seine Geozonen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Atmosphärische Grundlagen: Aufbau und Zusammensetzung der Atmosphäre, globale Beleuchtungsverhältnisse
<p>Geo 11.3 Ressourcen – Nutzung, Gefährdung und Schutz</p>	<p>Rohstofflagerstätten und deren Nutzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rohstofflagerstätten mit weltwirtschaftlicher Bedeutung: Verbreitung, Verfügbarkeit und Nutzung mineralischer Bodenschätze; geopolitische Aspekte globaler Rohstoffströme • Weltenergieverbrauch und Energiedistribution: Bedeutung und Verfügbarkeit fossiler Energieträger, Nutzung und ökologische Risiken; • Substitution von Rohstoffen: Recycling, regenerative Energien, nachwachsende Rohstoffe
<p>Geo 11.4 Umweltrisiken und menschliches Verhalten</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Erdbeben, Vulkanismus, Tsunami: endogene Ursachen, Regionen mit hohem Gefährdungspotenzial, Risikovorhersage, Auswirkungen auf die Raumplanung in gefährdeten Regionen, präventives Verhalten • Projekt zum globalen Klimawandel (Teilaspekte)
<p>Lehrplan Geologie (Geo_{Geol})</p>	<p>Der Inhalt des Lehrplans Geologie wird durch die Handreichung Geologie vollständig abgedeckt, teilweise vertiefen die Sachdarstellungen den geforderten Stoff.</p>

Grundsätzlich können geologische Fragestellungen sowohl in der Sekundarstufe I (insbesondere in Jahrgangsstufe 5, in der Mittelstufe durch Wahlkurse und enrichment-Stunden) als auch in der Sekundarstufe II (Jahrgangsstufen 11 und 12) behandelt werden. Dabei ergeben sich folgende Möglichkeiten:

- Lehrplanalternative Geologie als Ersatz für

Geographie in Jahrgangsstufe 12 mit der Möglichkeit einer mündlichen Abiturprüfung

- W-Seminar Geologie mit geologischen Inhalten (mit Seminararbeit)
- P-Seminar Geologie mit geologischen Inhalten (insbesondere in Verbindung mit einer mehrtägigen Exkursion)
- Profulfach mit geologischen Inhalten.

4 Außerschulische Umweltbildungseinrichtungen

Umweltbildung spielt eine unverzichtbare Rolle innerhalb der Bildung für nachhaltige Entwicklung, nicht nur im schulischen Bereich, sondern auch in der außerschulischen Bildung, beispielsweise in der beruflichen Aus- und Weiterbildung, dem lebenslangen Lernen oder den zahlreichen Umweltstationen und Umweltbildungseinrichtungen in Bayern.

Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Jahr 2002 ausgerufene „Jahr der Geowissenschaften“ sollte in zahlreichen Veranstaltungen die Erkenntnisse, Möglichkeiten und vor allem den Nutzen geowissenschaftlicher Aktivitäten allgemeinverständlich an die Bürger vermitteln. Als Bilanz gezogen wurde, war eindeutig, dass der Informationsbedarf und das Interesse an den Geowissenschaften in der Bevölkerung sehr groß ist. Die Vereinten Nationen haben 2008 zum „Internationalen Jahr des Planeten Erde“ erklärt, um die Bedeutung der Geowissenschaften besser darstellen zu helfen.

So ist es auch Ziel der laufenden UN-Dekade „Bildung für Nachhaltige Entwicklung“ (2005

– 2014), die Prinzipien nachhaltiger Entwicklung weltweit in der Bildung zu verankern. Dazu gehört auch, sie verstärkt und kontinuierlich in der Öffentlichkeit zu behandeln. Die bayerischen Umweltbildungsstationen sind daher wichtige Partner bei der Vermittlung von Umweltwissen.

Unter dem Motto „Umsonst und Draußen“ ist für außerschulische Bildungseinrichtungen auch das Thema „Geologie“ ein Ansatzpunkt für Kursangebote. Das besondere Einsatzfeld der Handreichung in diesem Bereich liegt in der Integration der Aktivitäten und von Hintergrundwissen zu weiteren umweltrelevanten Themen wie Boden, Wasser, Klima, Naturschutz etc., bei welchen die Geologie eine Rolle spielt. Die Handreichung ist im Hinblick auf eine Kooperation der außerschulischen Umweltbildungseinrichtungen mit Schulen eine ideale Kommunikationsplattform. Mit der Handreichung als gemeinsame inhaltliche Basis ist es außerschulischen Bildungseinrichtungen möglich, eine Verknüpfung ihres Angebots mit schulischen Lehrplänen und Aktivitäten vorzunehmen.

Herausgeber

Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Gesundheit (StMUG)

Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB)