

Unterrichtsmaterialien zum Thema

Hochwasser – Umgang mit einer Naturgefahr

JAHRGANGSSTUFE 7-9

Didaktischer Kommentar

Projektinformation

Diese Unterrichtsmaterialien sind im Rahmen des Projektes „Fernerkundung in Schulen“ (FIS) entstanden. Das Projekt FIS wird von der Raumfahrt-Agentur des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V. mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages unter dem Förderkennzeichen 50 EE 0932 gefördert.

Das übergeordnete Projektziel besteht in der Erarbeitung eines umfassenden Angebots an digitalen Lernmaterialien für den Einsatz im Schulunterricht.

Dieses Angebot umfasst interaktive Lernmodule, sowie Recherche- und Analysetools, die über ein umfassendes und internetgestütztes Lernportal zur Verfügung gestellt werden.

<http://www.fis.uni-bonn.de>



Übersicht

Jahrgangsstufe

7-9

Niveau



Zeitbedarf

2 Stunden

Autoren

Roland Goetzke,
Henry Hodam

Ziele

Die Schüler/Innen sollen...

- natürliche und anthropogene Ursachen von Hochwasser erkennen und beschreiben,
- Möglichkeiten und Notwendigkeiten von Schutzmaßnahmen darstellen und begründen,
- Geländemodelle als Hilfsmittel für Standortentscheidung nutzen,
- das Layer-Prinzip eines GIS verstehen und anwenden können.

Themen

Hochwasser

Naturgefahren

Eingriffe des Menschen in den Naturhaushalt

digitale Geländemodelle (DGM)

Abschätzung von Standortentscheidungen

Geographische Informationssysteme (GIS)

Medien & Material

Didaktischer Kommentar

Musterlösungen

Hochwasser.html

/

Hochwasser.exe

Didaktischer Kommentar

Einbindung in den Lehrplan & Umsetzung der Unterrichtseinheit

Extreme Hochwasserereignisse und deren Folgen für die betroffenen Anwohner werden immer wieder über die Medien transportiert und folglich auch von Schülerinnen und Schülern wahrgenommen. Aufgrund der wieder verstärkt geführten Diskussion über mögliche Folgen einer anthropogen beeinflussten Klimaveränderung rücken gerade durch das Wettergeschehen hervorgerufene Extremereignisse ins Zentrum des öffentlichen Interesses. Da eine Naturkatastrophe wie ein Hochwasser nicht durch die Natur allein determiniert ist, sondern auch dadurch, wie der Mensch mit der Gefahr umgeht, ergeben sich zahlreiche auch für den Schulunterricht relevanten Fragen. Welche Standorte sind besonders gefährdet? Wie beeinflusst menschliches Handeln das Hochwasserrisiko? Welche Schutzmaßnahmen können ergriffen werden? Fernerkundungsdaten und Geoinformationssysteme (GIS) können bei der Beantwortung solcher Fragen einen wichtigen Beitrag leisten.

Der **Lehrplan Erdkunde** sieht für die Sekundarstufe I in NRW das Inhaltsfeld „Naturbedingte und anthropogen bedingte Gefährdung von Lebensräumen“ vor. Am Beispiel dieser Unterrichtseinheit können zu diesem Inhaltsfeld Sachkompetenzen wie das Beschreiben von Georisiken und deren Einfluss auf die Wirtschaftsbedingungen des Menschen erworben werden, aber auch verschiedene Methodenkompetenzen. Hierzu zählen die Entwicklung raumbezogener Fragestellungen oder die Informationsgewinnung mit Hilfe von GIS. Ein Schwerpunkt dieser Unterrichtseinheit betrifft die Schulung der Urteilskompetenz, beispielsweise durch die Bewertung von Raumansprüchen und –interessen und die Reflexion räumlicher Entscheidungen.

Ziel der Unterrichtseinheit „Hochwasser – Umgang mit einer Naturgefahr“ ist die Einschätzung von Standortentscheidungen vor dem Hintergrund einer Naturgefahr. Durch die praktische Anwendung von GIS-Methoden und den Einsatz eines digitalen Geländemodells innerhalb eines interaktiven Lernmoduls wird der Computer gezielt als Arbeitsmittel eingesetzt.

Inhaltlicher Hintergrund

Seit jeher siedeln Menschen in unmittelbarer Nähe von Flüssen, da sie wichtige Transportwege darstellen, aus ihnen Trinkwasser gewonnen werden kann und ihr meist fruchtbares Schwemmland günstige Bedingungen für die Landwirtschaft bietet. Hochwasser ist eine Naturgefahr, die in Deutschland jederzeit in den Flusstälern auftreten kann. Dort, wo viele Menschen, ihr Eigentum, ihre Wirtschaftsgüter und ihre Infrastruktur einem Hochwasserrisiko ausgesetzt sind, kann eine Naturgefahr schnell zu einer Naturkatastrophe werden. So forderte beispielsweise das Hochwasser im Einzugsbereich von Elbe und Donau im August 2002 insgesamt 21 Todesopfer, die wirtschaftlichen Gesamtschäden beliefen sich auf 9,2 Mrd. Euro.

Das Hochwasserrisiko an einem Fluss ergibt sich zum einen aus der Gefährdung selbst und zum anderen aus der Vulnerabilität, also der Exponiertheit und Anfälligkeit gegenüber dem Hochwasserereignis. Beide Elemente werden nicht allein durch die natürlichen Gegebenheiten an einem Fluss bestimmt, sondern werden vom Menschen in vielerlei Hinsicht beeinflusst. Die Begradigung eines Flusses oder die Versiegelung von Oberflächen im Einzugsgebiet von Flüssen können die Gefährdung erhöhen, da hierdurch die Abflussspitzen erhöht werden. Technische Schutzmaßnahmen, wie das Anlegen von Deichen, können die Vulnerabilität reduzieren, da somit erst

Tabelle 1 Thematische Einbindung in den Lehrplan nach Bundesländern

Bundesland	Klasse	Thema
Baden-Württemberg	8	Modelle einsetzen, Satellitenbilder auswerten
Bayern	10 11	Auswerten von thematischen Karten und Kartogrammen Ausmaß und regionale Differenzierung des Klimawandels
Berlin	11	Wasserkreislauf, Extremwetterlagen
Hamburg	7/8	Hochwasser in Deutschland – auch vom Menschen verursacht
Hessen	10	Raumprägende Prozesse, extreme Wetterereignisse
Mecklenburg-Vorpommern	9	Gefährdung und Schutz der Gewässer, Ressource Wasser
Nordrhein-Westfalen	7-9	Hochwasser, Standortentscheidungen, Höhenmodelle, GIS

ab einem höheren Pegel das Hochwasser zu einer Gefahr wird.

Fernerkundung

Unter dem Begriff Fernerkundung versteht man allgemein die berührungslose Beobachtung der Erdoberfläche durch Sensoren an Flugzeugen und vor allem Satelliten. Mit Satellitenbildern kann man großflächig den Zustand der Erdoberfläche und somit den Zustand verschiedener Ökosysteme betrachten. Besonders gut eignen sich Satellitenbilder dazu, Veränderungen an der Landoberfläche zu erfassen, da Satelliten einen bestimmten Ausschnitt der Erdoberfläche in einem definierten zeitlichen Abstand immer wieder überfliegen und entsprechend Bilder von diesem Ausschnitt liefern. Infolgedessen liegt ein bedeutender Vorteil der Fernerkundung gegenüber klassischen Feldmessungen in der kostengünstigen Informationsbeschaffung, ohne direkt vor Ort sein zu müssen.

In der Unterrichtseinheit „Hochwasser – Umgang mit einer Naturgefahr“ arbeiten die Schüler/Innen innerhalb eines computergestützten und interaktiven

Lernmoduls mit verschiedenen Fernerkundungsdaten. Im Mittelpunkt der Unterrichtseinheit steht ein digitales Geländemodell. Zur Unterstützung der räumlichen Analysen stehen zudem ein optisches Satellitenbild und eine daraus abgeleitete Karte der Landnutzung zur Verfügung.

Digitale Geländemodelle

Ein digitales Geländemodell (DGM) ist die digitale Darstellung der natürlichen Geländeoberfläche. Mit Hilfe der Fernerkundung kann diese Information auf verschiedene Weise erhoben werden. Zum einen geschieht dies durch die stereoskopische Auswertung von Luft- oder Satellitenbildern. Hierfür werden zwei Aufnahmen der gleichen Oberfläche ausgewertet, die aus unterschiedlichen Winkeln aufgenommen wurden. Ähnlich wie beim stereoskopischen Sehen, lässt sich so ein dreidimensionales Bild der Erdoberfläche berechnen.

Die zweite Möglichkeit besteht in der Nutzung aktiver Signale, wie Radar- oder Lasersysteme. Bei Radarsystemen benötigt man ebenfalls zwei Aufnahmen, bei denen das Aufnahmesystem – in der Regel ein

Satellit – aus zwei nur leicht versetzten Positionen einen Radarimpuls auf die Erdoberfläche sendet. Das Signal, das an der Erdoberfläche reflektiert wird und wieder an den beiden Sensorpositionen ankommt, unterscheidet sich in zwei Punkten: der Laufzeit und der Phase des Signals. Unter der Phase versteht man den Abschnitt der elektromagnetischen Welle, der an der Antenne gemessen wird. Bei Radarsatelliten handelt es sich um Mikrowellen im Wellenlängenbereich von 1-100 cm. Aus diesen Unterschieden kann die Geländehöhe abgeleitet werden. Ein Beispiel für Geländedaten, die mit dieser Technik gemessen werden, stellt die TanDEM-X-Mission des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) dar. Zwei deutsche Radarsatelliten vermessen auf diese Weise seit 2010 die Erdoberfläche in einer nie dagewesenen Genauigkeit.

Beim Laserscanning wird nur eine Aufnahme benötigt. Ein Messgerät, das an einem Flugzeug befestigt ist, sendet dabei Laserimpulse zur Erdoberfläche und misst die Laufzeit des Signals, das nach der Reflexion an der Erdoberfläche wieder am Messgerät ankommt. Hierfür ist eine genaue Kenntnis darüber notwendig, in welcher Höhe und auf welcher Position sich das Flugzeug während der Aufnahme befindet und in welchem Winkel es zur Erdoberfläche steht. Diese Informationen werden mit unterschiedlichen Messinstrumenten im Flugzeug bestimmt (u.a. GPS). Bei den Vermessungsämtern der deutschen Bundesländer haben mittlerweile Laserscanningbefliegungen die traditionellen Luftbildaufnahmen bei der DGM-Produktion abgelöst. Das in dieser Unterrichtseinheit verwendete DGM stammt aus einer solchen Laserscanningbefliegung.

Daten: Digitales Geländemodell (DGM 10). Geobasisdaten der Kommunen und des Landes NRW © Geobasis NRW 2011.

Das optische Satellitenbild, das die Schüler/Innen bei ihren räumlichen Analysen unterstützen soll, stammt von dem amerikanischen Satelliten LANDSAT-5. Sein Sensor (TM – Thematic Mapper) nimmt das an der Erdoberfläche reflektierte Sonnenlicht in den Wellenlängenbereichen vom sichtbaren Licht bis hin zum

thermalen Infrarot auf. Anhand dieser Daten wurde mit dem Verfahren der Bildklassifikation eine Karte der Landbedeckung abgeleitet. Diese Karte beinhaltet folgende Landbedeckungsklassen: Siedlung (stark versiegelt, mäßig versiegelt, gering versiegelt), Landwirtschaft, Wiesen & Weiden, Nadelwald, Mischwald, Laubwald, Wasserflächen und Kiesgruben.

Daten: Landsat-5 TM 2005, © ESA, Vertrieb durch Eurimage SpA; Prozessierung: ZFL, Univ. Bonn.

Inhalt, Aufbau & Ziele der Unterrichtseinheit

Die Unterrichtseinheit „Hochwasser – Umgang mit einer Naturgefahr“ setzt sich aus vier aufeinanderfolgenden Kapiteln zusammen. Das Lernmodul lässt sich in drei Schulstunden durchführen.

Aufbau des Lernmoduls

Das Lernmodul „Hochwasser – Umgang mit einer Naturgefahr“ kann entweder als eigenständiges Programm ausgeführt oder innerhalb des FIS-Lernportals (<http://www.fis.uni-bonn.de>) durchgeführt werden. Im ersten Fall wird auf Windows-PCs das Programm „Hochwasser.exe“ ausgeführt. Unter anderen Betriebssystemen wird die Datei „Hochwasser.html“ in einem Webbrowser geöffnet. Hierfür wird der Flash-Player benötigt (<http://get.adobe.com/de/flashplayer/>). Wichtig ist in beiden Fällen, dass die heruntergeladene Ordnerstruktur erhalten bleibt.

Online Version: Wird das Lernmodul innerhalb des FIS-Lernportals ausgeführt („Online-Version“) erscheint zunächst ein kurzes Begrüpfungsfenster. Als normaler Besucher des Lernportals erhält man den Hinweis, dass Fortschritte innerhalb des Lernmoduls nicht gespeichert werden. Die Funktionen sind dann dieselben, wie in der „Offline-Version“. Angemeldete Besucher haben den Vorteil, dass ihre Fortschritte im Modul gespeichert werden und zu einem späteren Zeitpunkt wieder aufgerufen werden können. Auf diesen Umstand wird bei angemeldeten Nutzern im Begrüpfungsfenster hingewiesen. Zusätzlich haben Lehrer/Innen die Möglichkeit die Ergebnisse der

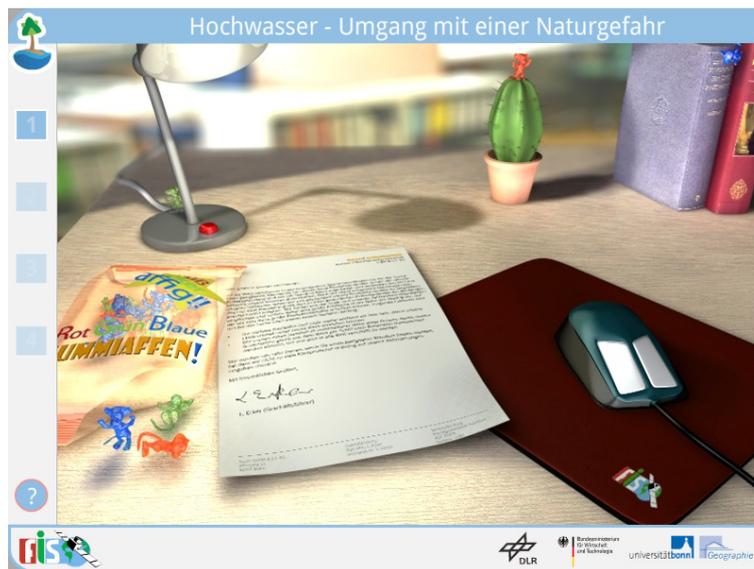


Abbildung 1 Einstieg in das Lernmodul mit übergeordnetem Arbeitsauftrag

von ihnen angemeldeten Schüler/Innen im Bereich „Meine Klasse“ auszuwerten.

Die interaktiven Arbeiten der Schüler/Innen finden im Hauptfenster des Lernmoduls statt. In der grauen Leiste am linken Rand des Lernmoduls befinden sich Schaltflächen, mit denen man zu den einzelnen Kapiteln springen kann. Noch nicht bearbeitete Kapitel sind ausgegraut und nicht auswählbar. Sie werden aktiviert, sobald man das entsprechende Kapitel betreten hat. In den weiteren Kapiteln des Lernmoduls befinden sich neben den Funktionen im Hauptfenster zudem Bereiche, mit denen die Erarbeitung der Inhalte strukturiert wird:

Hier befinden sich Hintergrundinformationen, die für die Arbeit mit dem Lernmodul unerlässlich sind.



Manche Aufgaben lassen sich erst richtig lösen, wenn die Informationen aus diesem Bereich verinnerlicht wurden.

Die Aufgaben bilden den Kern eines jeden Kapitels. Anhand der hier gestellten Fragen wird die Erarbeitung der Inhalte strukturiert.



Online Version: Führen die Schüler/Innen das Lernmodul nicht als „Standalone“-Anwendung aus, sondern öffnen es als angemeldete

Nutzer innerhalb des FIS-Lernportals, so finden sie hinter den meisten Fragen das gleiche Stift-Symbol. Hier können sie ihre Antworten direkt in das Modul eintragen und im System speichern. Wenn sie zu einem späteren Zeitpunkt das Lernmodul wieder aufrufen und ihren Bearbeitungsstand wieder herstellen, werden ihre zuvor gegebenen Antworten wieder sichtbar. Lehrer/Innen können die eingetragenen Antworten im FIS-Lernportal unter „Meine Klasse“ auswerten.

Die Bearbeitung des Quiz sollte also erst erfolgen, nachdem die Schüler/Innen die Hintergrundinformationen durchgearbeitet und die Aufgaben gelöst haben.



Erst wenn ein Quiz richtig gelöst wurde, gelangt man ins nächste Kapitel.

Durch die Quizze wird die Arbeit mit dem Lernmodul sequenziert, so dass die Schüler/Innen nicht direkt mit dem gesamten Stoff konfrontiert werden.

Online-Version: Wird das Lernmodul innerhalb des FIS-Lernportals ausgeführt, werden die Quiz-Ergebnisse gespeichert und können von den Lehrer/Innen im Bereich „Meine Klasse“ ausgewertet werden. Wurde ein Quiz nicht korrekt gelöst, haben die Schüler/Innen die Möglichkeit noch einmal ihre Antworten zu überarbeiten; danach werden ihre



Abbildung 2 Standortwahl

Antworten gespeichert und sie gelangen in den nächsten Teil des Lernmoduls, auch wenn sie nicht alle Fragen korrekt gelöst haben.

1. Einleitung

Der erste Teil des Lernmoduls führt die Schüler/Innen zunächst problemorientiert in die Thematik ein. Die Schüler/Innen sehen hier den Schreibtisch eines Wissenschaftlers, auf dem sie einen Brief vorfinden, der den übergeordneten Arbeitsauftrag enthält (Abb. 1). Eine große Firma aus der Süßwarenbranche sucht im Raum Bonn einen neuen Standort für ihre Produktion und bittet dabei um Hilfe. Der neue Standort sollte gewisse Standortkriterien erfüllen. Wenn die Schüler/Innen den Brief gelesen haben, können sie durch einen Klick auf die Computermaus auf dem Schreibtisch mit der Arbeit beginnen.

2. Standortwahl

Im zweiten Teil des Lernmoduls wählen die Schüler/Innen einen geeigneten Produktionsstandort für die fiktive Firma aus. Anhand eines Satellitenbildes und einer Landbedeckungskarte orientieren sich die Schüler/Innen im Untersuchungsraum. Zusätzlich stehen ihnen zwei „Overlays“ zur Verfügung, die

verschiedene mögliche Standorte sowie die Lage der Autobahnen im Untersuchungsgebiet enthalten. Zwei einfache Werkzeuge dienen der Informationsgewinnung in diesem Teil des Lernmoduls: Ein Messwerkzeug zeigt die Kartenwerte an der aktuellen Mausposition an (z.B. die Landbedeckung) und ein Linienwerkzeug dient der Streckenmessung (Abb. 2).

Dieses Kapitel startet zunächst mit einem Video-tutorial, das in die Bedienung der interaktiven Funktionen einführt. Springt man später erneut in dieses Kapitel zurück, startet das Video nicht mehr automatisch. Es kann aber jederzeit über die jetzt erschienene „Tutorial“-Schaltfläche in der linken Navigationsleiste aufgerufen werden.

Das Kapitel „Standortwahl“ führt in die grundlegende Funktionsweise von GIS ein. Ohne dass die Schüler/Innen explizit mit dieser für sie neuen Technologie konfrontiert werden, benutzen sie intuitiv seine Funktionen. Sie überlagern räumliche Informationen und nutzen dabei Rasterdaten (aus Pixeln aufgebaute Flächendaten: Satellitenbild, Landbedeckungskarte) und Vektordaten (mit Punkt- oder Linienobjekten assoziierte Rauminformationen). Zudem gewinnen sie aus diesen räumlichen Daten Informationen, indem sie Werte der Rasterdaten auslesen und in kombinierten Datensätzen Entfernungen bestimmen.

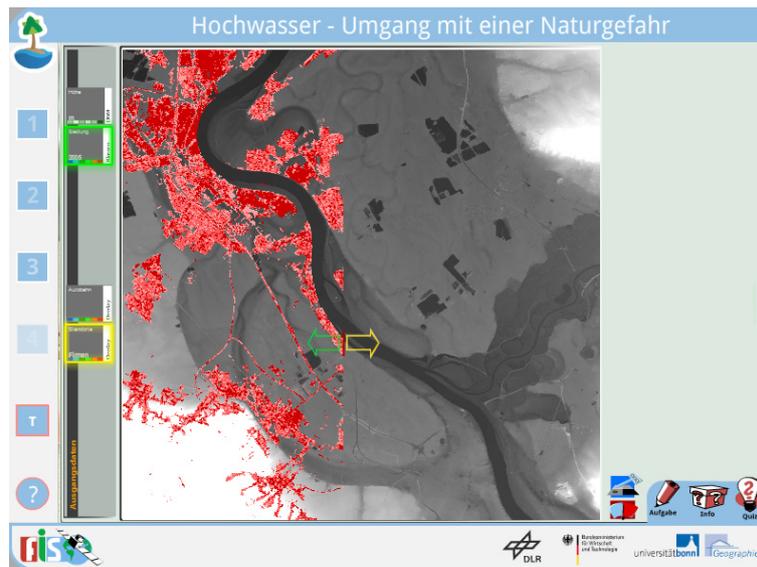


Abbildung 3 Geländemodell (mit der Swipe-Funktion wird die Siedlungsstruktur über das Geländemodell gelegt)

Ein Quiz schließt dieses Kapitel ab und bildet den Übergang zum nächsten Kapitel.

3. Geländemodell

Im dritten Teil des Lernmoduls sollen die Schüler/Innen ihre zuvor getroffene Standortentscheidung unter Zuhilfenahme neuer Daten überprüfen. Hierfür steht ihnen ein digitales Geländemodell (DGM) zur Verfügung. Mit dem schon bekannten Messwerkzeug kann für jeden Punkt im Bild die

Geländehöhe ausgelesen werden. Eine neue Funktion zum Bildvergleich („Swipe“) dient dazu das DGM mit einer Siedlungskarte zu überlagern (Abb. 3). Darüber lässt sich analysieren, auf welchen Höhenstufen die meisten Siedlungen im Untersuchungsraum errichtet wurden.

Anhand des DGMs lassen sich die Flussterrassen auf beiden Seiten des Rheins gut erkennen. Aus östlicher Richtung kommend mündet die Sieg in einem ausgedehnten tiefliegenden Mündungsgebiet



Abbildung 4 Hochwassersimulation am Rhein

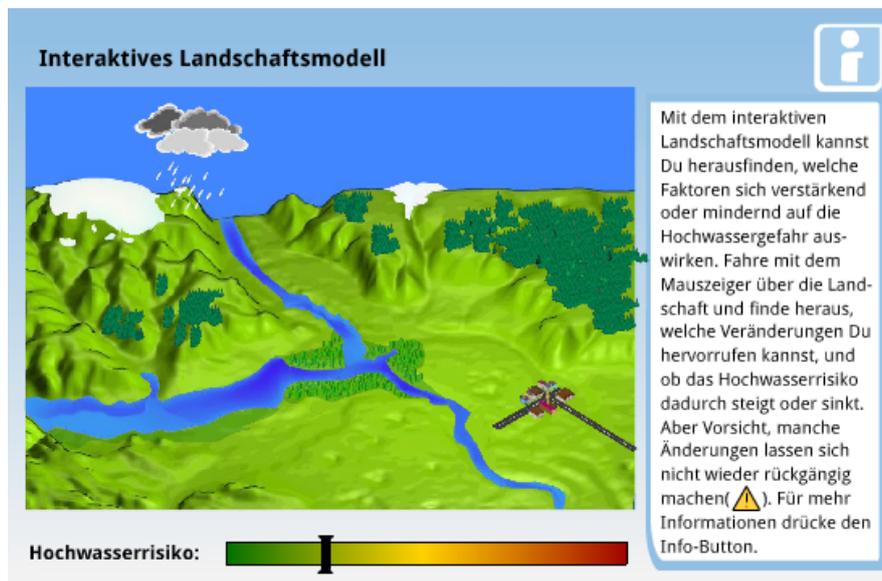


Abbildung 5 Interaktives Landschaftsmodell

in den Rhein. An dieser Stelle geht der Mittelrhein in den Niederrhein über und das Rheintal öffnet sich zum Norddeutschen Tiefland. Mehrere tiefliegende künstliche Strukturen lassen sich zusammen mit der Landbedeckungskarte im vorigen Kapitel als mit Wasser gefüllte Kiesgruben identifizieren. Hier wird aus den vom Rhein abgelagerten Sedimenten Baumaterial für die Siedlungen gefördert.

Im Info-Bereich wird in einer Animation gezeigt, wie mit dem Verfahren des Laserscannings ein digitales Geländemodell erhoben wird. Die Aufgaben und das abschließende Quiz regen zur intensiven Auseinandersetzung mit den Geländedaten an. Auch in diesem Kapitel führt ein Tutorial in die Analysefunktionen ein.

4. Hochwasser

Im vierten und letzten Teil des Lernmoduls arbeiten die Schüler/Innen mit einem Bild, das zunächst genauso aussieht wie das DGM im vorigen Kapitel. Doch zeigt dieses Bild nicht die Geländehöhe, sondern den Pegel. Der Rhein hat bei normalem Wasserstand einen Pegel von ca. 4 m. Dementsprechend haben die niedrigsten - also dunkelsten

- Bereiche des Bildes etwa diesen Wert. Mit Hilfe des Pipetten-Werkzeugs lassen sich Bereiche mit ähnlichem Grauwert und dementsprechend gleicher Geländehöhe oder gleichem Pegel markieren. Hierfür klickt man mit dem Pipetten-Werkzeug in das Bild. Mit dem zugehörigen Regler lässt sich die Toleranz des Werkzeugs einstellen. Somit wird der ausgewählte Wert +/- der eingestellten Toleranz markiert. Nach einem Klick auf den Rheinpegel können die Schüler/Innen somit den Pegel des Rheins steigen lassen und auf diese Weise ein Hochwasser simulieren (Abb. 4). Ein Pegelstand von 10 m, der in etwa dem letzten großen Hochwasser von 1993 entspricht, lässt sich durch einen ausgewählten Pegelstand von 4 m plus einer Reglerposition von 6 m erstellen.

Mit Hilfe dieser Übung wird den Schüler/Innen klar, dass der Standort mit den besten Standortfaktoren nicht unbedingt der empfehlenswerteste Standort ist, da er sich im hochwassergefährdeten Gebiet befindet. Das Finden einer Alternative, die einen Kompromiss darstellt, fördert die Bewertungskompetenz der Schüler/Innen.

Im Info-Bereich lernen die Schüler/Innen darüber hinaus, welche Faktoren sich verstärkend und



mindernd auf das Hochwasserrisiko auswirken. In einem interaktiven Landschaftsmodell ([Abb. 5](#)) können sie nachvollziehen, dass Hochwasser nicht alleine natürliche Ursachen hat, sondern von menschlichem Handeln beeinflusst werden kann. Hierzu zählen sowohl hochwasserverstärkende Faktoren wie die Flächenversiegelung, aber auch natürliche und technische Schutzmaßnahmen.

Im abschließenden Quiz entscheiden sich die Schüler/Innen unter anderem für einen neuen Standortvorschlag.

Übersicht der Modulteile

1. Einführung	
<p>Ziele</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung von möglichen Standortfaktoren für ein Wirtschaftsunternehmen benennen 	<p>Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übergeordnete Aufgabenstellung
2. Standortwahl	
<p>Ziele</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Funktionen eines GIS beherrschen (räumliche Daten überlagern, Informationen extrahieren, Strecken messen) • Einen Standort anhand vorgegebener Kriterien bestimmen 	<p>Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Standortsuche unter Zuhilfenahme verschiedener Daten (Satellitenbild, Landbedeckungskarte, Straßen, potenzielle Standorte)
3. Geländemodell	
<p>Ziele</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ein digitales Geländemodell auswerten, interpretieren und bewerten • Grundlagen des Laserscanning-Verfahrens zur Erstellung von Geländemodellen erklären können • Grauwerte eines Geländemodells mit Höhen assoziieren 	<p>Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswertung Thermalbild (Nachtaufnahme) • Standortbestimmung
4. Hochwasser	
<p>Ziele</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die zuvor getroffene Standortentscheidung unter Berücksichtigung der Hochwassergefahr bewerten • Faktoren benennen und beurteilen, die Hochwasserrisiko verstärken oder vermindern können • Den menschlichen Eingriff in den Naturhaushalt vor dem Hintergrund des Hochwasserrisikos an Flüssen bewerten • Den Begriff „Pegel“ erklären können 	<p>Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hochwassersimulation mit Hilfe eines digitalen Geländemodells • Überprüfung einer Standortentscheidung • Interaktives Landschaftsmodell

Stundenplanungshilfe

Hinweis: Die folgende Stundenplanung dient der Orientierung und ist nicht als bindend zu betrachten. Erweiterungen, Ergänzungen oder Weglassungen können je nach Klasse nach eigenem Ermessen vorgenommen werden.

Stunde 1: Standortbestimmung und Einführung in die Arbeit mit digitalen Geländemodellen

Stundenziele: Die Schülerinnen und Schüler sollen

- anhand bestimmter Standortfaktoren einen Standort für ein Wirtschaftsunternehmen bestimmen.
- grundlegende Funktionen eines GIS beherrschen und des Laserscanning-Verfahrens erklären.
- ein digitales Geländemodell auswerten, interpretieren und bewerten.
- Grauwerte eines digitalen Geländemodells mit Höhenwerten assoziieren.

Phase	Inhalt + Feinziele	Durchführung/ Material
Einführung	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Thematik • Übergeordnete Fragestellung: Standort-suche für eine Firma 	<ul style="list-style-type: none"> • Klassengespräch, dann Gruppenarbeit (zu zweit) • Computer, Lernmodul (Modulteil I)
Erarbeitung I	<ul style="list-style-type: none"> • Bestimmung eines Standortes anhand vorgegebener Kriterien und unter Zuhilfenahme verschiedener Daten 	<ul style="list-style-type: none"> • Gruppenarbeit (zu zweit) • Material: Computer, Lernmodul (Modulteil II)
Ergebnis-sicherung I	<ul style="list-style-type: none"> • Überprüfung des erworbenen Wissens durch ein Quiz 	<ul style="list-style-type: none"> • Gruppenarbeit (zu zweit) • Material: Computer, Lernmodul (Modulteil II)
Erarbeitung II	<ul style="list-style-type: none"> • Messung von Geländehöhen in einem digitalen Geländemodell • Grundlagen des Laserscannings 	<ul style="list-style-type: none"> • Gruppenarbeit (zu zweit) • Material: Computer, Lernmodul (Modulteil III)
Ergebnis-sicherung II	<ul style="list-style-type: none"> • Überprüfung des erworbenen Wissens durch ein Quiz 	<ul style="list-style-type: none"> • Gruppenarbeit (zu zweit) • Material: Computer, Lernmodul (Modulteil III)

Stunde 2: Hochwasserrisiko und Überprüfung von Standortentscheidungen

Stundenziele: Die Schülerinnen und Schüler sollen

- Die zuvor getroffene Standortentscheidung unter Berücksichtigung der Hochwassergefahr bewerten
- Faktoren benennen und beurteilen, die Hochwasserrisiko verstärken oder vermindern können
- Den menschlichen Eingriff in den Naturhaushalt vor dem Hintergrund des Hochwasserrisikos an Flüssen bewerten

Phase	Inhalt + Feinziele	Durchführung/ Material
Einführung	<ul style="list-style-type: none"> • Klärung offener Fragen aus der ersten Stunde • Fortsetzen der Gruppenarbeit am zuletzt bearbeiteten Punkt 	<ul style="list-style-type: none"> • Klassengespräch
Erarbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Hochwasserrisiko an Flüssen • Hochwasserverstärkende und –mindernde Faktoren • Menschlicher Einfluss auf den Naturhaushalt • Simulation eines Hochwasserereignisses mit einem DGM • Pegel 	<ul style="list-style-type: none"> • Gruppenarbeit (zu zweit) • Material: Computer, Lernmodul (Modulteil IV)
Ergebnissicherung	<ul style="list-style-type: none"> • Überprüfung getroffener Standortentscheidungen unter Berücksichtigung des Hochwasserrisikos • Überprüfung des erworbenen Wissens durch ein Quiz 	<ul style="list-style-type: none"> • Material: Computer, Lernmodul (Modulteil IV)