Inhalt des Workshops

In diesem Workshop wird geschaut, was ein steigender Meeresspiegel für die Küste bedeutet. Dabei wird auch in die Vergangenheit geblickt, da der Meeresspiegel seit der Eiszeit ansteigt und die an der flachen Küste Ostfrieslands siedelnden Menschen sich immer schon daran anpassen mussten.

Welche Methoden wurden früher und heute gewählt und welche Möglichkeiten gibt es für die Zukunft? Auch wird im Rückblick deutlich, dass der Küstenverlauf Ostfrieslands nie „in Stein gemeißelt war“.

Hinweise für die Durchführung

Das vorliegende Material, welches sich in 5 Teile gliedert, eignet sich als Angebot zur Ergänzung und Vertiefung der Unterrichtsreihe des Themas „Wattenmeer und Küste“ im Erdkundeunterricht der fünften und sechsten Jahrgangsstufe, einzelne Teile sind aber auch schon im Sachunterricht der vierten Klassen zum Thema „Ostfriesland“ zu verwenden.
Die Workshopteile 1 - 4 kann man als Stationen parallel im Unterricht bearbeiten lassen oder es werden alle oder einzelne Themenbereiche mit der ganzen Klasse durchgearbeitet. Je nach Niveau können einzelne Fragen herausgenommen werden.

Teile des Workshops

Titel	*Seiten*
Leben unter dem Meeresspiegel	2 - 6
Land unter	7 - 9
Ostfriesland im Wandel	10 - 13
Zukunft der ostfriesischen Küste	14 - 18
Landschaftsentwicklung	19 - 29

Gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Leben unter dem Meeresspiegel – Arbeitsblatt 1

Du brauchst:
- Karte der Krummhörn mit Geländehöhen
- Karte von Ostfriesland

Schaue dir die Karte der Krummhörn an.
Es gibt Teile Ostfrieslands, die liegen unterhalb der Höhe des normalen Meeresspiegels, der als Normalhöhen-Null (NHN) bezeichnet wird. Einen der tiefsten Punkte Deutschlands findest du im Bereich dieses Kartenausschnitts.

1. Welche zwei größeren ostfriesischen Städte liegen am östlichen und westlichen Rande dieses Kartenausschnitts? Wie heißt der bekannte Fischerort ganz im Nordwesten? Nimm die Ostfrieslandkarte zur Hilfe.

2. Wie viel Meter unter Null liegen die tiefsten Bereiche?

3. Suche den Ausschnitt auf der Ostfrieslandkarte. Zwischen welchen beiden Orten liegt der flächenmäßig größte tiefe Bereich?

4. Im nordwestlichen Bereich sieht man „kleine braune Punkte“. Was befindet sich am südwestlichsten Punkt?
Wie ist diese Erhöhung entstanden? (Suche eine Erklärung im Internet. Gebe dafür den Ortsnamen ein).

Zusatzaufgaben

5. Vergleiche die Bereiche vor dem Deich mit den Bereichen direkt dahinter. Hast du eine Vermutung für die Ursache des Höhenunterschieds? (Tipp: Siehe Station: “Ostfriesland im Wandel“ Aufgabe 2)

6. Die höher gelegenen südlichen Bereiche weisen überwiegend gerade Linien auf, während die nordöstlichen eher rundliche Formen aufweisen. Kannst du das erklären?

Gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Leben unter dem Meeresspiegel – Arbeitsblatt 2

Du brauchst:

- Archimedische Schraube
- Linsen

Warum gibt es eigentlich in Ostfriesland so viele Bereiche, die unter dem Meeresspiegel liegen?

Nach dem Eindeichen und durch das Entwässern der Marschböden durch Gräben und Kanäle wurden die Böden trockener und sackten zusammen. Außerdem baute sich organisches Material (Pflanzen- und Tierreste) ab. Dieser Vorgang wird auch Mineralisation genannt.

Da die Flut diese Bereiche nicht mehr überschwemmen kann, kommen auch keine neuen Sedimente wie Ton- oder Sandpartikel oder abgestorbene Reste von Pflanzen und Tieren hinzu.

Warum laufen diese tiefen Bereiche nicht mit Regenwasser voll?

Das würden sie, wenn nicht das Wasser in höher gelegene Bereiche gepumpt würde, von wo aus es ins Meer fließen kann oder ebenfalls gepumpt wird. Früher wurde das mit Windkraft betriebenen Wasserschöpfmühlen bewerkstelligt, heute erledigen das elektronisch betriebene Schöpfwerke. Auch heute noch werden für den Transport des Wassers archimedische Schrauben verwendet.

Flutter in Riepe (Foto:privat)

1. Versuche mit der archimedischen Schraube Linsen nach oben zu transportieren. Warum fallen die Linsen nicht wieder herunter?

TIPP

Bei Wikipedia unter dem Schlagwort „Archimedische Schraube Prinzip“ findest du eine gute Beschreibung.

<u>Leben unter dem Meeresspiegel</u> – Durchführungshinweise

Arbeitsblatt 1

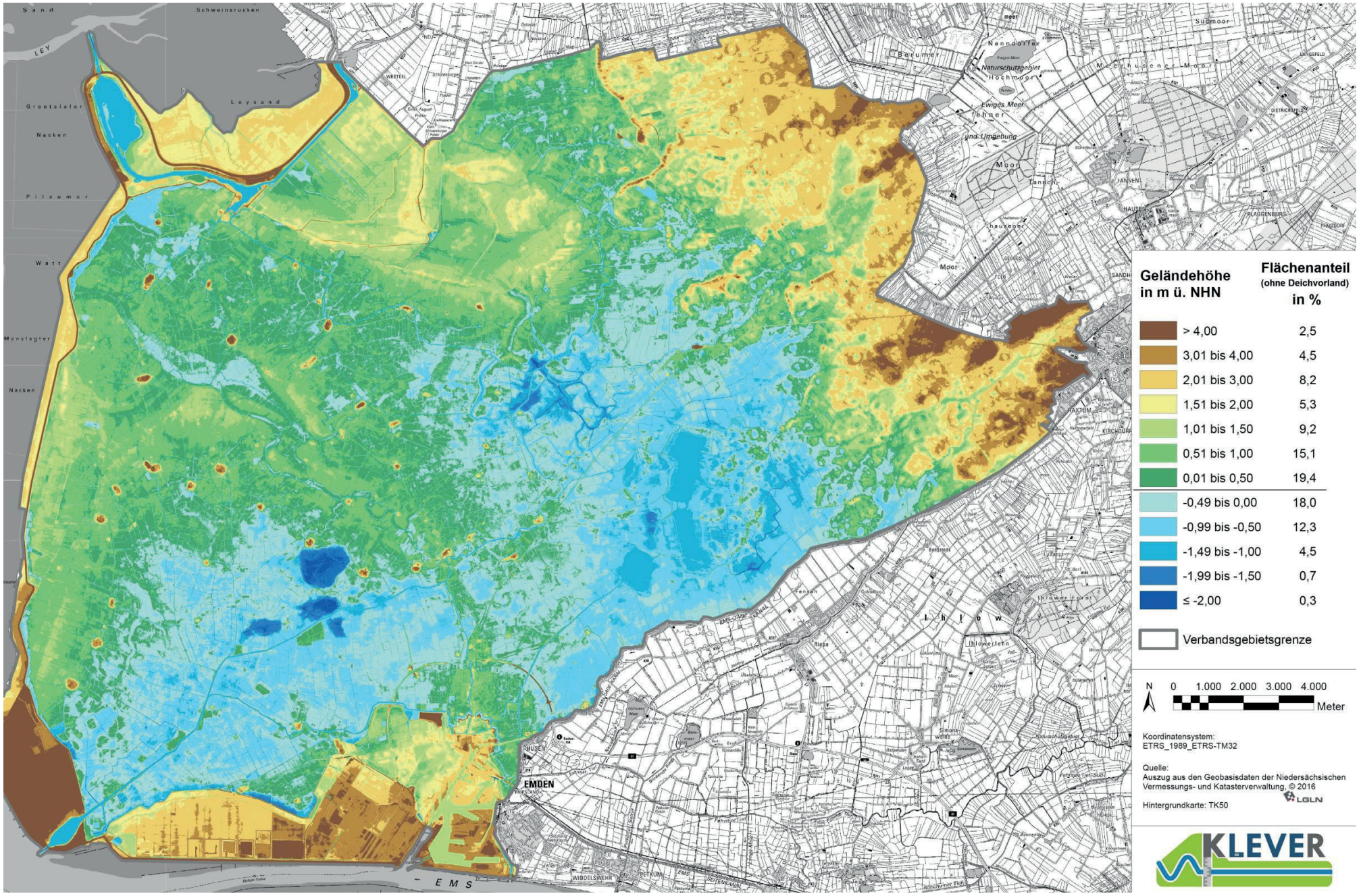
Der Karte, auf der die Geländehöhen in der Krummhörn dargestellt sind, ist ein verkleinerter Zusammenschnitt von mehreren topografischen Karten im Maßstab 1:50.000 unterlegt.
Ein Vergleich wird erleichtert, wenn eine ähnliche Karte von Ostfriesland gewählt wird. Hierfür eignet sich die topografische Regionalkarte „Ostfriesland“ im Maßstab 1:100.000 (TK100) vom niedersächsischen Landesvermessungsamt.

Für eine erfolgreiche Bearbeitung der Aufgaben, sollten die Schüler sicher die Himmelsrichtungen kennen.
Als Erleichterung für die Orientierung und das Auffinden der Orte auf der Geländehöhenkarte können vorher auf der Karte die Anfangsbuchstaben der Orte ergänzt werden.

Die Extraaufgabe Nr.5 sollte man nur bearbeiten lassen, wenn vorher das Thema „Landgewinnung“ im Unterricht behandelt wurde oder bereits Aufgabe 2 der Station „Ostfriesland im Wandel“ bearbeitet wurde.

Arbeitsblatt 2

Die archimedischen Schrauben gibt es einzeln oder im Vierer-Pack von der Firma Learning Resources im Internet bei Betzold, Amazon etc. für rund 10 € zu erwerben.
Zur Befüllung eignen sich Linsen sehr gut. Schön ist es auch, verschiedene Füllungen auszuprobieren. Ein kleiner Tipp: Wenn man die Schraube samt Schüssel auf ein Tablett stellt, fliegen die Linsen etc. nicht so leicht durch die Gegend.
Für den erfolgreichen Materialtransport sollte die Schraube nicht steiler als 45 Grad gehalten werden.
Man kann die Schraube auch, wie das Original, mit Wasser ausprobieren. Hier muss allerdings sehr schnell gedreht werden, da sonst das Wasser wieder herunterrutscht.



Karte der Krummhörn mit Angabe der Geländehöhen

Stiftung ÖKOWERK EMDEN

Leben unter dem Meeresspiegel – Internetadressen und Literatur

Literatur:

Heimatkarte von Ostfriesland. CCV Concept Center Verlag, Varel.

Karl-Ernst Behre (2014): Ostfriesland-Die Geschichte seiner Landschaft und Besiedlung. Wilhelmshaven.

Karl-Ernst Behre (2008): Landschaftsgeschichte Nordwestdeutschlands. Neumünster.

KLEVER: Zukunft der Binnenentwässerung: Strategische Ausrichtung in Zeiten des Wandels-Eine Betrachtung für das Verbandsgebiet des 1. Entwässerungsverbandes Emden. Broschüre.

Institut für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen: Topographische Karte 1:100.000 (TK100) Regionalkarte Ostfriesland.

Internetseiten:

Topographische Karte von Ostfriesland mit Höhenangabe
www.de-de.topographic-map.com/maps/i2ui/Ostfriesland/

Wasserschöpfmühlen-historisches Bild
www.Klockenstedt-Büttenwarder-Klingsiel: 1. Kokermühle - Wipmolen (klockenstedt-buettenwarder-klingsiel.blogspot.com)

Aufrisszeichnung historische Wasserschöpfmühle
www.foerderverein-bockmuehle.de

Wasserschöpfmühle Agnes am Großen Meer
www.grossesmeer.de/sehenswuerdigkeiten/muehlen-in-suedbrookmerland/wasserschoepfmuehle-agnes-am-grossen-meer-suedbrookmerland

Land unter – Arbeitsblatt

Du brauchst:

- Laptop oder Computer mit Internetverbindung
- Heimatkarte von Ostfriesland oder geologische Karte von Ostfriesland

Rufe im Internet die Seite **http://flood.firetree.net/** auf. Ziehe mit der Pfeiltaste Ostfriesland in die Kartenmitte.
Nun vergrößere den Ausschnitt mit Ostfriesland (Plustaste ganz links), so dass er den ganzen Bildschirm ausfüllt.
Bis zum Jahre 2200 könnte der Meeresspiegel bis zu 110 cm angestiegen sein. Erhöhe den Meeresspiegel um 1m. (Kasten links in der Ecke: **sea level rise**).

1. Suche die Orte Norden, Aurich, Esens, Leer. Was fällt dir auf?

2. Vergleiche die Bildschirmkarte mit der Karte.
Was haben die drei alten Siedlungen in ihrer Lage gemein? (**TIPP**: Achte auf die Farbe!)

3. Suche deinen Ort auf der Bildschirmkarte. (Vielleicht musst du die Karte dafür noch vergrößern.) Ab wie viel Meter Meeresspiegelanstieg ist bei euch "Land unter"?

4. Verkleinere die Bildschirmkarte so, dass du am östlichen Rand Hamburg erkennen kannst. In dieser Stadt starben bei einer schweren Sturmflut im Jahr 1962 mehr Menschen als an der Küste. Dabei liegt die Stadt rund 100 km von der Küste entfernt!

Hast du eine Erklärung, warum Hamburg so stark dem Einfluss des Hochwassers der Nordseeküste ausgesetzt ist?

Gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Land unter – Durchführungshinweise

Als Voraussetzung für diese Station ist es wichtig, dass die Schüler schon Vorstellungen zu den Begriffen „Geest“ und „Marsch“ haben.

Die Internetseite www.flood.firetree.net sollte auf dem Computer, Laptop oder Tablet aufgerufen werden, Handybildschirme sind zu klein.

Zum Kartenvergleich eignet sich die „Heimatkarte von Ostfriesland“, dort sind Geest und Marsch gut zu erkennen.
Diese Karte wird leider aktuell nicht aufgelegt, aber vielleicht ist sie in Ihrer Schule noch vorhanden. Ansonsten kann man eine andere Karte, auf denen die Geest- und Marschverteilung zu erkennen ist, zurückgreifen.

Eine einfache Karte findet man im Internet unter:
www.nordwestreisemagazin.de/geest.htm

Detailliertere Karten enthalten die im Literaturverzeichnis aufgelisteten Bücher „Landschaftsgeschichte Nordwestdeutschlands“, S.96 und „Landeskunde Niedersachsen Bd.1“.

Land unter – Internetadressen und Literatur

Literatur:

Heimatkarte von Ostfriesland. CCV Concept Center Verlag, Varel.

Geologische Karte vom Küstenraum Niedersachsens. In:
Behre, Karl-Ernst (2008): Landschaftsgeschichte Nordwestdeutschlands. Neumünster, S.96.

Historische Karte Weihnachtsflut 1717. In:
Behre, Karl-Ernst (2014):Ostfriesland-Die Geschichte seiner Landschaft und Besiedlung.Wilhelmshaven, S.183.

Janßen, Marion (2022): **Küstenschutz-**Große Teile der ostfriesischen Halbinsel stünden dann unter Wasser. Erschienen in der Ostfriesen-Zeitung am 31.8.22.

Seedorf, Hans Heinrich; Meyer Hans-Heinrich (1992): Landeskunde Niedersachsen, Band 1: Historische Grundlagen und naturräumliche Ausstattung.

Internetseiten:

Karte Marsch- und Geestverteilung Ostfriesland:
www.nordwestreisemagazin.de/geest.htm

Ostfriesland im Wandel – Arbeitsblatt 1

Du brauchst:
- Ostfrieslandkarte aus dem Jahr 1592
- aktuelle Ostfrieslandkarte
- Computer oder Laptop mit Internetzugang

1. Nimm die aktuelle Ostfrieslandkarte und schreibe die Namen der ostfriesischen Inseln von Ost nach West auf.

2. Vergleiche nun mit der Karte aus dem Jahr 1592. Was fällt dir auf?

3. Suche die Stadt Norden (im Nordwesten von Ostfriesland) auf beiden Karten. Wie hat sich ihre Lage verändert?

4. Schaue dir die rot umrandete Extrakarte rechts unten an. Sie zeigt einen Teil der großen Karte, aber vor dem Jahr 1277.
Was befindet sich 1277 im braunen Bereich? Was befindet sich heute dort?

5. Finde im Internet heraus, wie der Dollart entstanden ist.

Zusatzaufgabe:
Du brauchst zusätzlich das Blatt: Ostfriesische Sagen

6. Suche den Ort Westeel auf der alten Ostfrieslandkarte. (Er befindet sich etwas südlich von Norden).
Was fällt dir auf?

7. Suche im Internet Informationen zu Westeel. Wann und warum ist der Ort verschwunden?

8. Lies die Sage vom Untergang von Westeel. Warum ist der Sage nach Westeel untergegangen?

Gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Ostfriesland im Wandel – Arbeitsblatt 2

Du brauchst:
- Ostfrieslandkarte aus dem Jahr 1592
- aktuelle Ostfrieslandkarte
- Schneekugel

Schüttele die Schneekugel, stelle sie ab und beobachte.

1. Wie können Hochwasser dazu beitragen, dass sich Land erhöht?

TIPP: Bedenke, dass sich in dem Nordseewasser nicht nur Wasser, sondern auch Sand, Lehm und Tonpartikel sowie Reste von abgestorbenen Tieren und Pflanzen befinden.

2. Vergleiche die alte Karte mit der aktuellen Ostfrieslandkarte.
Nenne 3 Bereiche, wo sich durch Landgewinnung die Küste in Richtung Meer verschoben hat.

3. Erkläre folgenden Spruch: „Gott schuf das Meer, der Friese die Küste“.

Ostfriesland im Wandel – Durchführungshinweise

Arbeitsblatt 1

Die historische Ostfrieslandkarte von Ortelius aus dem Jahre 1592 ist im Internet unter den im Literaturverzeichnis angegebenen Adressen zu finden. Als Vergleichskarte bietet sich wieder die Heimatkarte von Ostfriesland an, da sie recht übersichtlich gestaltet ist. Es kann aber auch jede andere Ostfrieslandkarte verwendet werden.

Die Sage vom Untergang Westeels ist dem Heft „Ostfriesische Sagen“ aus der alten Schriftenreihe Leuchtboje entnommen. Dieses Heft kann in der Bibliothek der Ostfriesischen Landschaft ausgeliehen werden.

Arbeitsblatt 2

Es wird eine Schneekugel benötigt, in die ein Bild einer Salzwiese hineingesteckt wird. Schneekugeln dieser Art gibt es in vielen Fotogeschäften, aber auch in Drogeriemärkten.

Sehr gut zur Ergänzung des Themas Landgewinnung geeignet sind die im Buch „Ostfriesland-Die Geschichte seiner Landschaft und Besiedlung“ (siehe Literaturverzeichnis) enthaltenen Karten zur Eindeichungshistorie verschiedener Küstenabschnitte.

Ostfriesland im Wandel – Internetadressen und Literatur

Literatur:

Sage „Der Untergang von Westeel“ und „Wie Bense unterging“ aus
Siefkes, Wilhelmine (1963): Ostfriesische Sagen. Die Leuchtboje. Heft 3. Leer

Heimatkarte von Ostfriesland. CCV Concept Center Verlag, Varel

Karten von der Eindeichung des Dollarts, der Leybucht und der Harlebucht in:
Karl-Ernst Behre (2014):Ostfriesland - Die Geschichte seiner Landschaft und Besiedlung.
Wilhelmshaven.

Internetseiten:

Karte Frisia Orientalis aus dem Jahre 1592 von Ortelius

https://kulturerbe.niedersachsen.de/objekt/record_kuniweb_22002/1/
https://digital.lb-oldenburg.de/urn/urn:nbn:de:gbv:45:1-315221
https://digital.lb-oldenburg.de/urn/urn:nbn:de:gbv:45:1-178902
https://facsimile.ub.rug.nl/digital/collection/Kaarten/id/861

Zukunft der ostfriesischen Küste – Arbeitsblatt 1

Du brauchst:
- Zeitungsartikel: „Küstenschutz in Zeiten des Klimawandels“ aus der Emder Zeitung vom 9.6.2020 (gekürzt)

Lies den Artikel.

1. Mit wie viel cm Meeresspiegelanstieg rechnen die Forscher bei ungebremstem Klimawandel bis zum Ende des Jahrhunderts?

2. Wie hoch und breit sollten die Deiche in der Krummhörn nach der neuen Deicherhöhung sein?

3. Welche Folgen und Probleme bringt eine Deicherhöhung mit sich? (finanziell, räumlich, Landschaftsbild)

4. Welche Alternative schlägt der Küstenökologe Christian Buschbaum zu immer höheren Deichen vor?

Lagune: Eine Lagune ist ein flaches Gewässer, das durch einen schmalen Landstreifen oder ein Korallenriff vom Meer abgetrennt ist.

Diskussion in der Klasse:
Gibt es bei der Deichhöhe wirklich keine Grenzen?
Wie sieht es z.B. mit der Funktion der Sieltore bei höherem Meeresspiegel aus?

Gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Zukunft der ostfriesischen Küste - Arbeitsblatt 2

Wie am Ende des Artikels „Küstenschutz in Zeiten des Klimawandels“ beschrieben, könnte das Gebiet hinter dem Deich wie eine Lagunenlandschaft aussehen. Sie besteht aus einem niedrigeren Deich zum Meer hin und einem höheren weiter im Binnenland.
Bei Flut lassen Sieltore das Meerwasser ins Zwischengebiet. Bei Sturmfluten wird der vordere Deich überspült.

1. Liste in einer Tabelle Vor- und Nachteile dieser neuen Art des Küstenschutzes auf.

2. So eine Lagunenlandschaft wäre attraktiv für den Tourismus, meint der Küstenökologe Buschbaum.
Überlege, wie es dort aussehen könnte und was man dort an Freizeitaktivitäten unternehmen könnte.
Schreibe einen kurzen Werbetext für eine Tourismusbroschüre. Die Fotos können dir dabei helfen.

Zukunft der ostfriesischen Küste – Durchführungshinweise

Arbeitsblatt 1

In der Diskussion der Klasse sollte noch einmal auf das Problem des Sielens bei einem höheren Meeresspiegel eingegangen werden.
Mit dem steigenden Meeresspiegel wird die Zeit, in der das binnenseitige Wasser ins Meer abfließen kann, immer kürzer. Andererseits soll die Wahrscheinlichkeit für Starkregenereignisse mit der Klimaerwärmung noch zunehmen. Es ist anzunehmen, dass dieses mit zusätzlichen Pumpen nicht zu bewerkstelligen ist.

Ob die Deiche wirklich, wie im Artikel beschrieben, unbegrenzt erhöht werden können, ist unter Fachleuten umstritten. Neben dem großen Material- und Platzbedarf (1 m in die Höhe entspricht grob 10 m Verbreiterung) wird befürchtet, dass das immense Gewicht irgendwann nicht mehr von dem Boden getragen werden kann.

Arbeitsblatt 2

Links für Fotos zur Illustrierung, wie es in Zukunft hier an der ostfriesischen Küste aussehen könnte, wenn Teile der Marsch wieder regelmäßig vom Meer überspült werden, befinden sich im Literaturanhang.

Küstenschutz in Zeiten des Klimawandels

UMWELT Wegen des steigenden Meeresspiegels werden die Deiche drastisch erhöht - doch es ist nicht der einzige Weg

VON LINDA VOGT

EMDEN – Seit Jahrhunderten schützen sich die Menschen an der Nordsee mit Deichen - heute bannt eine mehr als 600 Kilometer lange Hauptdeich-Linie zwischen Ems und Elbe und auf den Ostfriesischen Inseln Sturmfluten. Doch - auch angesichts steigender Meeresspiegel - bedeutet dieser Schutz für rund 1,1 Millionen Menschen eine nicht endende Arbeit. Gebaggert wird derzeit etwa, wie berichtet, in der Krummhörn, wo der Deich um bis zu eineinhalb Meter aufgestockt.

Kräftig gebaggert wird derzeit in der Krummhörn bei Hamswehrum. BILD: HAUKE-CHRISTIAN DITTRICH

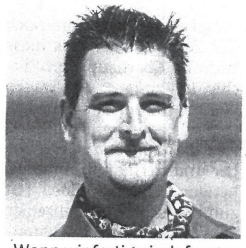
Meeresspiegel könnte um einen Meter steigen

„Zur Zeit können wir sagen, unsere Deiche werden auf eine Höhe gebracht, die bis zum Ende dieses Jahrhunderts sicher ist - mit der ständigen Vorgabe einer Überprüfung", erklärt **Alwin Brinkmann**, Oberdeichrichter der Deichacht Krummhörn, die im Gebiet für den Deichbau und -erhalt zuständig ist. „Ich bin mir aber sicher, relativ schnell - in 20, 25 Jahren - werden wir erneut darüber nachdenken, was das denn heißt: Meeresspiegelanstieg." Der Weltklimarat IPCC, unter dessen Dach Hunderte Forscher kooperieren, geht in einem 2019 veröffentlichten Bericht davon aus, dass bei einem ungebremsten Klimawandel die Meeresspiegel bis Ende des Jahrhunderts zwischen 60 und 110 Zentimetern steigen können.

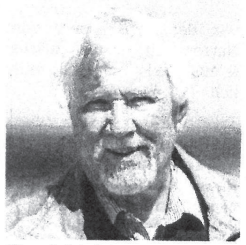
Nach den Bauarbeiten in Krummhörn ist eine Höhe von 9,4 Meter über Normalhöhennull bei einer Breite von 125 Metern Ziel fürs Deichstück. Was berücksichtigt werden muss: Während der Meeresspiegel steigt, sinken manche Deiche wegen ihres Gewichts mit der Zeit. Der in den 70ern gebaute Deich war einst neun Meter hoch.

Rund 50 Millionen Euro, die aus Fördermitteln des Bundes und des Landes Niedersachsen kommen, kostet das auf zunächst 12 bis 14 Jahre angelegte Projekt.

„Wenn wir fertig sind, fangen wir vorne wieder an, das steht jetzt schon fest", sagt Hoffmann vom NLWKN. Dann muss in die andere Richtung erhöht werden. Über die Jahrhunderte wurde die Bautechnik verbessert, die Bauwerke wuchsen. Immer höher, immer breiter - gibt es beim Deich eigentlich kein Limit? „Rein technisch gesehen nein. Begrenzt ist der bauliche Raum, begrenzt sind die finanziellen Mittel - aber technisch gesehen gibt es keine Grenze", erklärt der Bauingenieur.



„Wenn wir fertig sind, fangen wir vorne wieder an", weiß Thomas Hoffmann vom Landesbetrieb NLWKN bereits heute.



Oberdeichrichter Alwin Brinkmann rechnet damit, dass in 20 Jahren neu über den Meeresspiegelanstieg nachgedacht werden muss.

„Es gibt alternative Strategien und über die muss intensiv nachgedacht werden"", sagt Küstenökologe **Christian Buschbaum** vom Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI).

„Worüber man auch nachdenken müsste, ist dass man Deiche wieder öffnet und dem Meer gesteuert Platz gewährt", sagt Buschbaum. „Die Küste selbst kann mit dem Meeresspiegelanstieg bis zu einem gewissen Grad mitwachsen. Die Flut bringt Sedimente mit, diese lagern sich ab." Buschbaum betont, dem Meer mehr Raum zu geben bedeute nicht ausschließlich Gebietsverlust. „Dadurch würden auch Ressourcen entstehen. Lagunen hinter den Deichen hätten touristische Attraktivität." Angesichts des Meeresspiegelanstiegs sei es nötig, das ganze Küstenkonzept schon heute neu zu denken.

Gekürzter Artikel

Zukunft der ostfriesischen Küste – Internetadressen und Literatur

Literatur:

Reise, Karsten (Hrsg.) (2015): Kurswechsel Küste. Was tun, wenn die Nordsee steigt ?. Kiel, Hamburg.

Vogt, Linda (2020): Küstenschutz in den Zeiten des Klimawandels. In: Emder Zeitung von 9.6.2020

Internetseiten:

www.iwss.org- International waddensea school mit Unterrichtsmaterialien zum kostenlosen Herunterladen – Küstenlinien der Nordsee – Klimawandel im Wattenmeer-Deichen oder weichen? -Rollenspiel

Fotos:

Lagunenlandschaft an der Nordseeküste (Beltringharder Koog, Schleswig-Holstein)
https://static.ferienwohnungen.de/fotos/170744/2/schluettsiel-und-die-kueste-aus-der-luft-blur-480x320.jpg

Hausbootsiedlung (Ferienresort Olpenitz)
https://i.ytimg.com/vi/VDmQ_agm88s/maxresdefault.jpg

Blauwestad, Niederlande
https://th.bing.com/th/id/R.1b6d735fd4f476134c79b20462cb3f82?rik=vid0DtBCCM%2fr5g&riu=http%3a%2f%2fwww.geobronnen.com%2fcms%2fwp-content%2fuploads%2fblauwestad-slide-1200x899-1-e1628274405161.jpg&ehk=pBRkZEoddQoNf8NK5CRX0B4JINJumYhKZcfIhsHQowc%3d&risl=&pid=ImgRaw&r=0

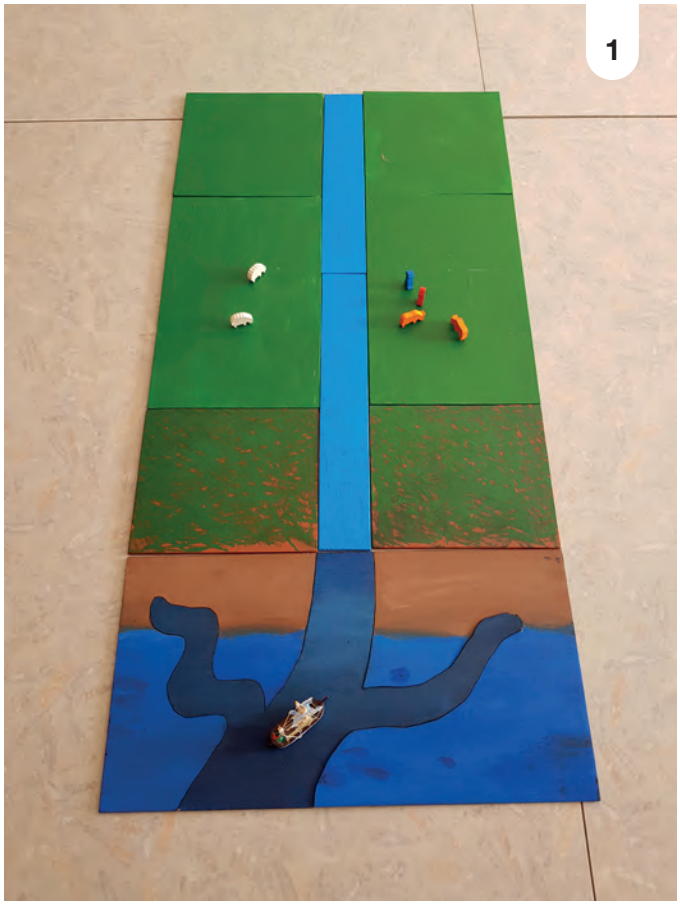
Vogelbeobachtungshütte Beltingharder Koog
https://db-service.toubiz.de/var/plain_site/storage/images/orte/hattstedtermarsch/beltringharder-koog/beltringharder_koog-_7/2263862-1-ger-DE/Beltringharder_Koog-_7_front_large.jpg

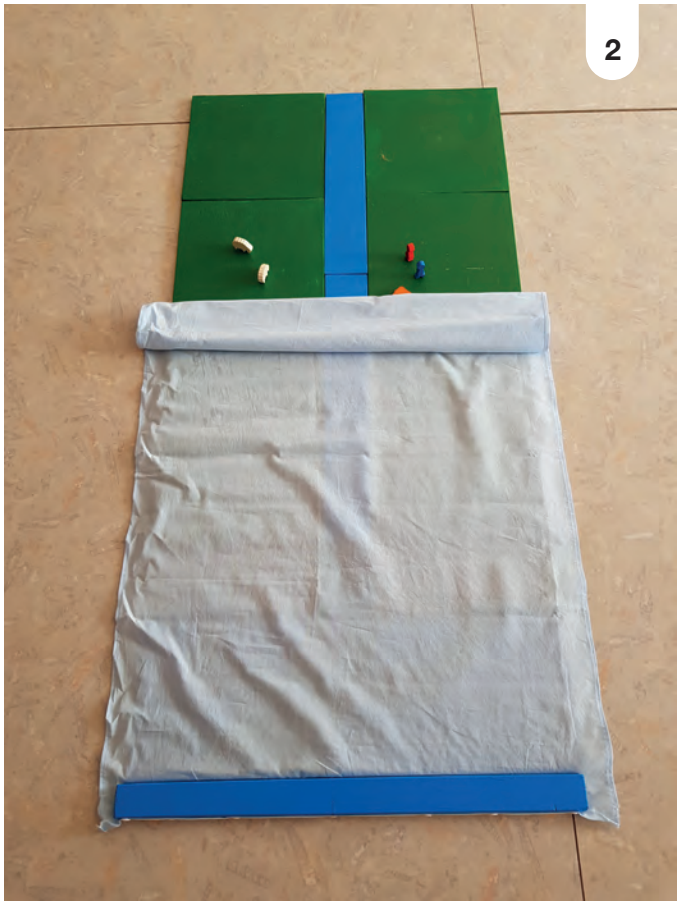
Landschaftsentwicklung – Die Geschichte dazu

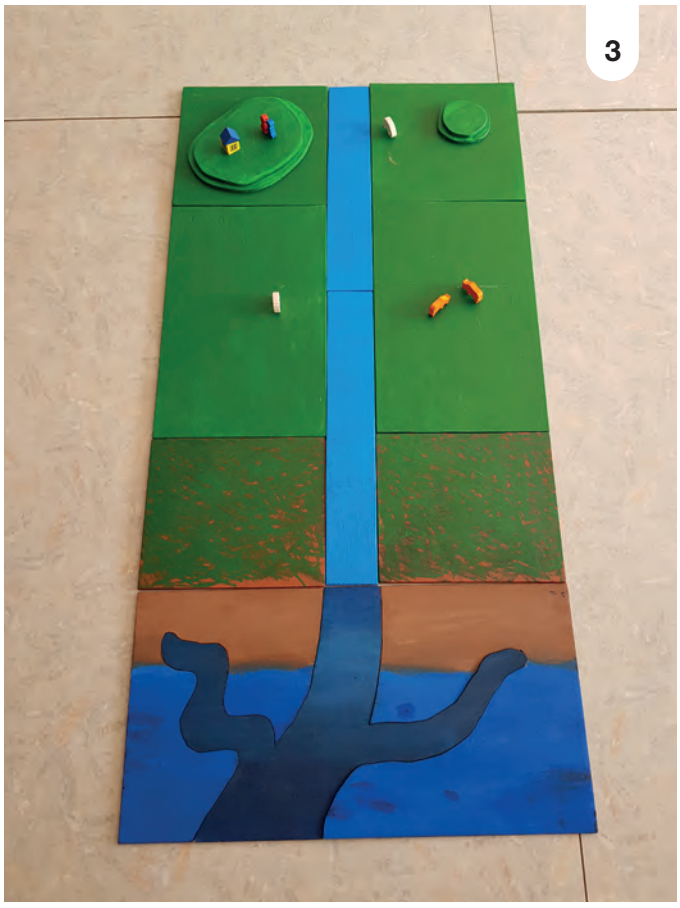
Foto		
	Vorl langer, langer Zeit zog das Volk der Friesen umher und suchte nach Land, wo es sich niederlassen konnte. Entlang Küste lag ein grünes Land, durchzogen von kleinen Flüssen.	
1	„Hier können wir prima leben“ dachten sie. Wovon konnten sie sich ernähren? - Fischfang,Viehhaltung	Haus, Tiere, Boot aufbauen lassen
2	Es gab aber einen großen Haken an der Sache. Manchmal kamen Sturmfluten.	blauer Stoff - wirft Tiere um
3	Was konnten sie machen, damit sie trotzdem dort leben konnten?	A: höher gelegene Flächen finden- gab es nicht so viele z.B. Esens, Norden B: Häuser auf künstlichen Hügeln bauen Weitere Alternative: C:Häuser auf Stelzen bauen (konnten noch nicht so gut bauen-in Seen gab es so etwas) D: Deichbau-sehr aufwendig, haben sie erst später gemacht Warft, Häuser, Tiere aufbauen lassen
4	Und wenn nun eine Sturmflut kam...	Tiere auf Warft, Filz mit Löcher ausbreiten
5 6	Nun war es aber ziemlich aufwendig bei Sturmfluten das Vieh reinzutreiben. Und man wusste nicht, wie hoch das Wasser kam. Außerdem wollte man Ackerbau betreiben. Salzwasser tötet aber Pflanzen wie Getreide ab. Auf was für eine Lösung sind die Friesen gekommen? (zunächst Ringdeiche, dann Deich entlang der gesamten ostfriesischen Halbinsel)	-Deiche bauen- Kinder bauen Deich ins Modell ein. Alternative A: Deich zu beiden Seiten des Tiefs
7 8	Und was passiert, wenn die Flut kommt? -Meerwasser dringt ein- Und was passiert mit dem Flusswasser und dem Regenwasser?	Meerwasser dringt ins Binnenland Alternative B: Deich verschießt Tief Wasser staut sich im Binnenland auf
	Habt ihr eine Idee, wie man das Problem lösen kann?	Tore

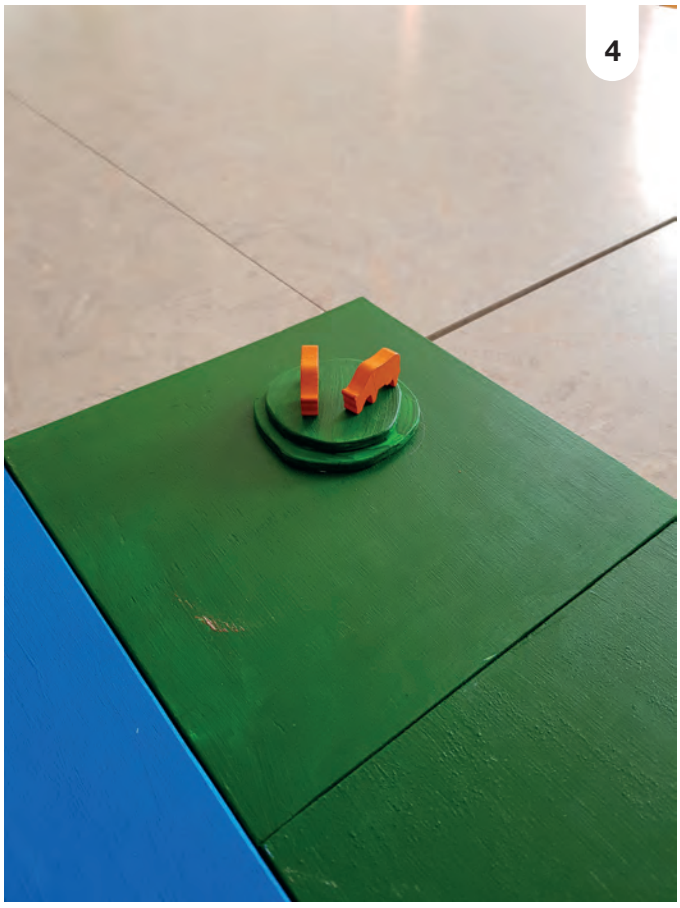
Gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

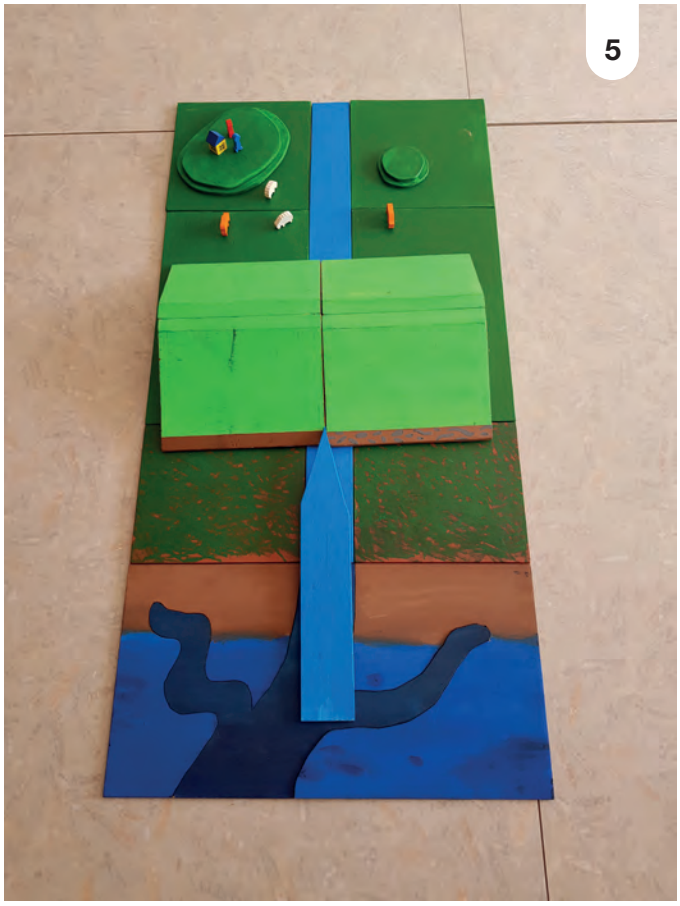
9	Die Menschen haben Sieltore eingesetzt	Kinder schauen sich Tor und probieren es aus (drücken von beiden Seiten)
10	Und wenn jetzt die Flut kommt...	dicken blauen Filz einbauen
11		Kinder stoßen mit „Flusspfeil“ das Tor
12	..und bei Ebbe	auf
	Nun soll der Meeresspiegel ansteigen...	
13	..was ändert sich bei Ebbe?	
	-Meeresspiegel auch bei Pappe höher	-Pappe deutet höheren Meeresspiegel an
	-Meer dringt bis in die Salzwiesen vor	- große Salzwiesenstücke durch kleinere ersetzen
14	...bei Flut	
	-Wasser steht höher am Deich, Gefahr bei Sturmfluten höher	-zwei Filzstücke auflegen
	jetzt läuft das Wasser wieder ab...	
	-es dauert länger bis das Sieltor geöffnet werden kann	-eine Filzplatte wegnehmen, dann die zweite
15	-Sielperiode kürzer, es muss mehr gepumpt werden	Falls vorhanden, kann noch archimedische Schraube zur Verdeutlichung hingelegt werden.

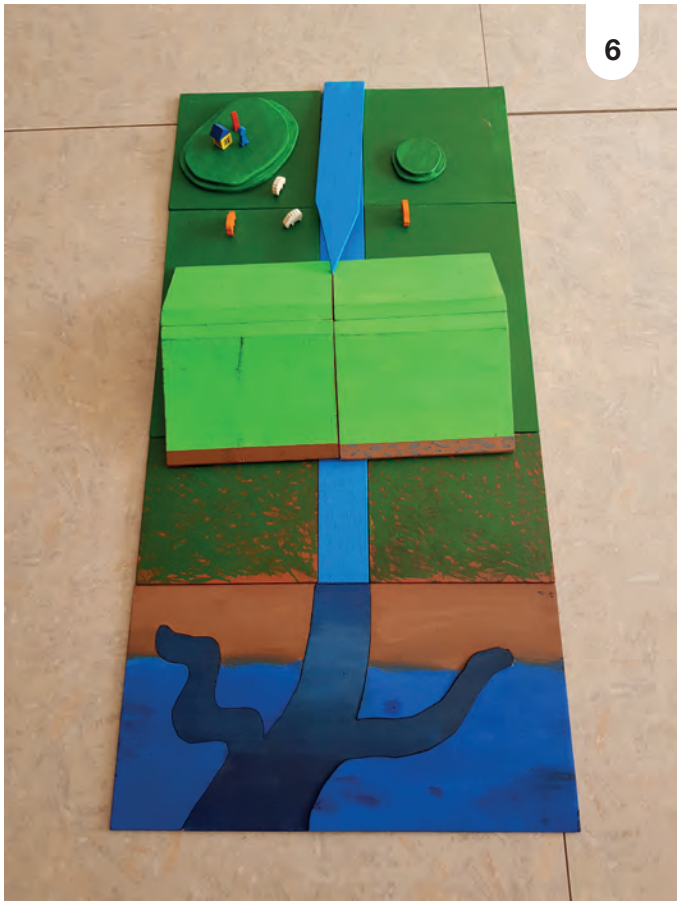

1

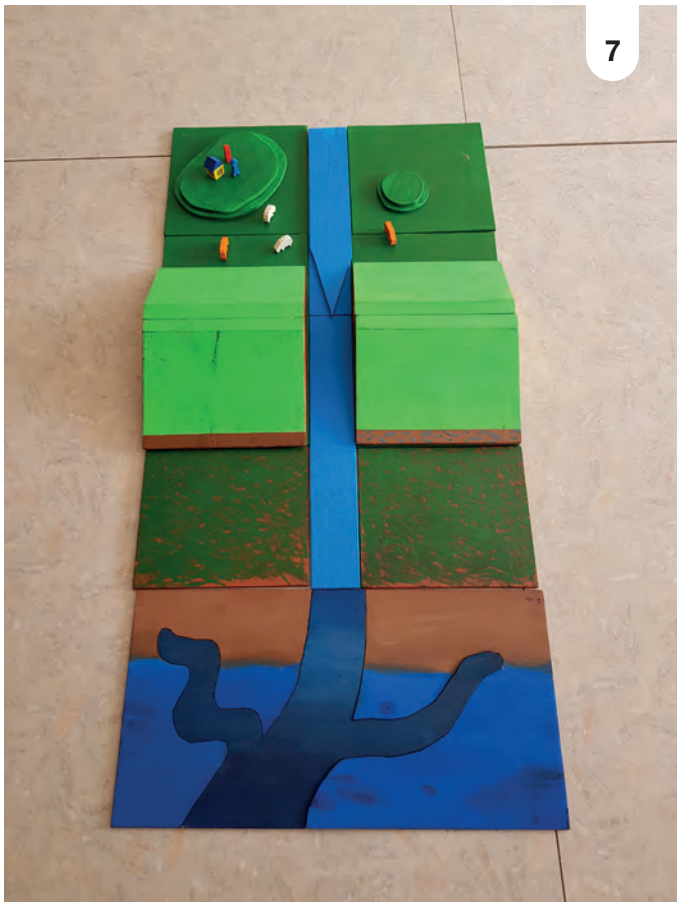

2

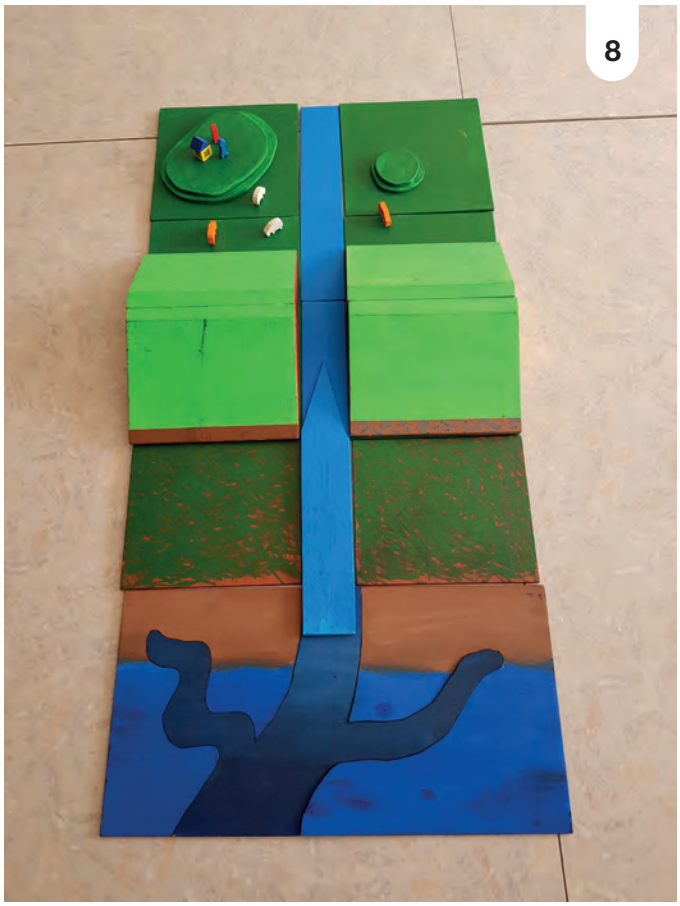

3

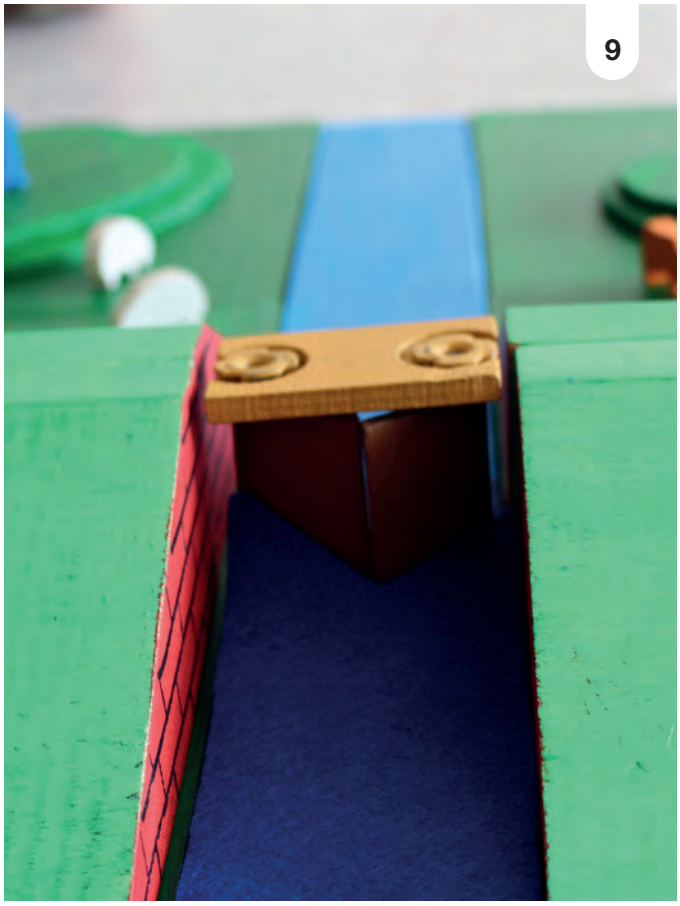

4

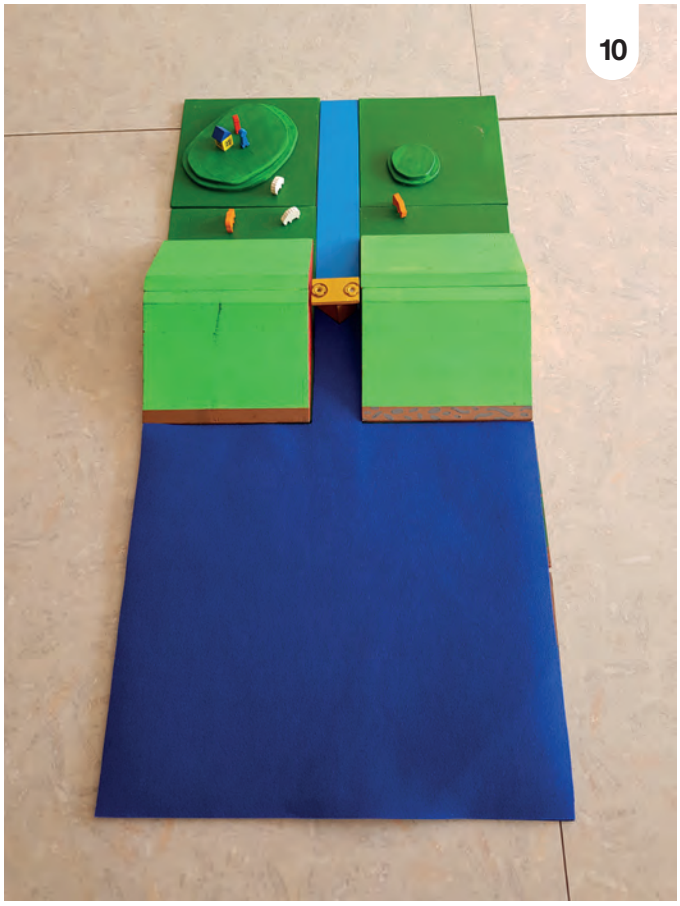

5

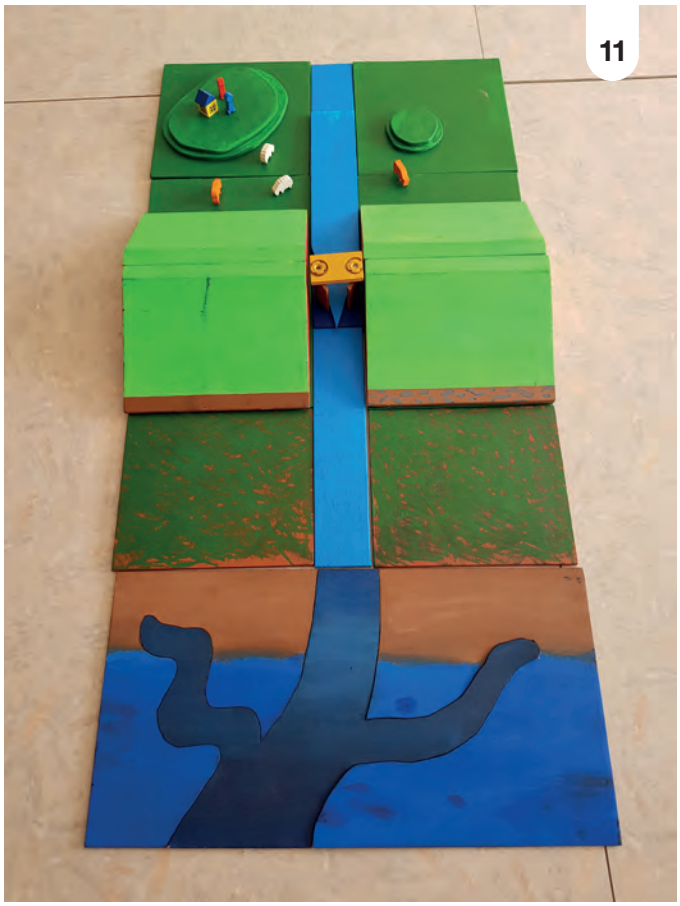

6

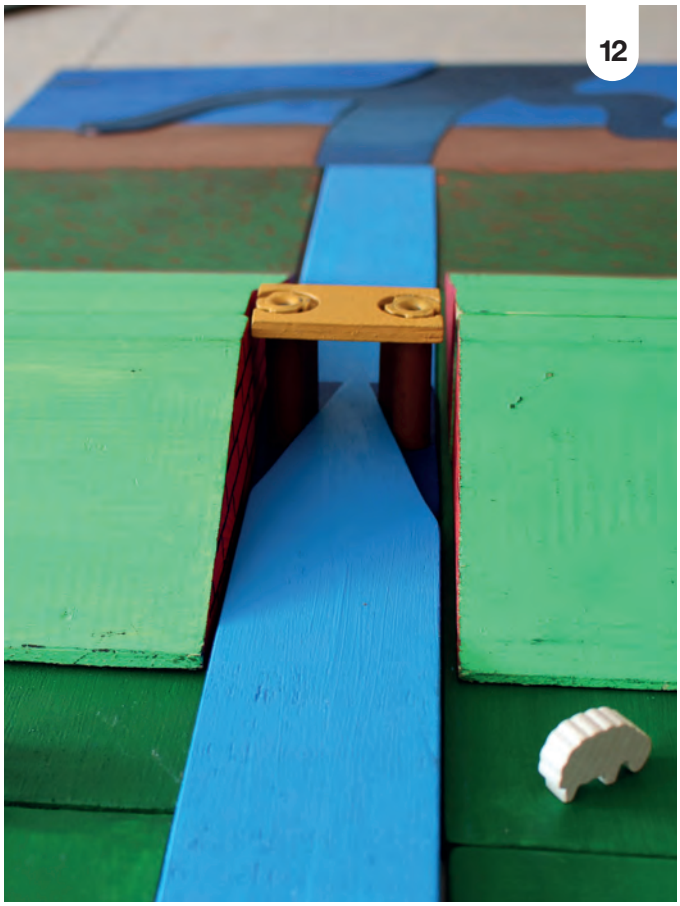

7

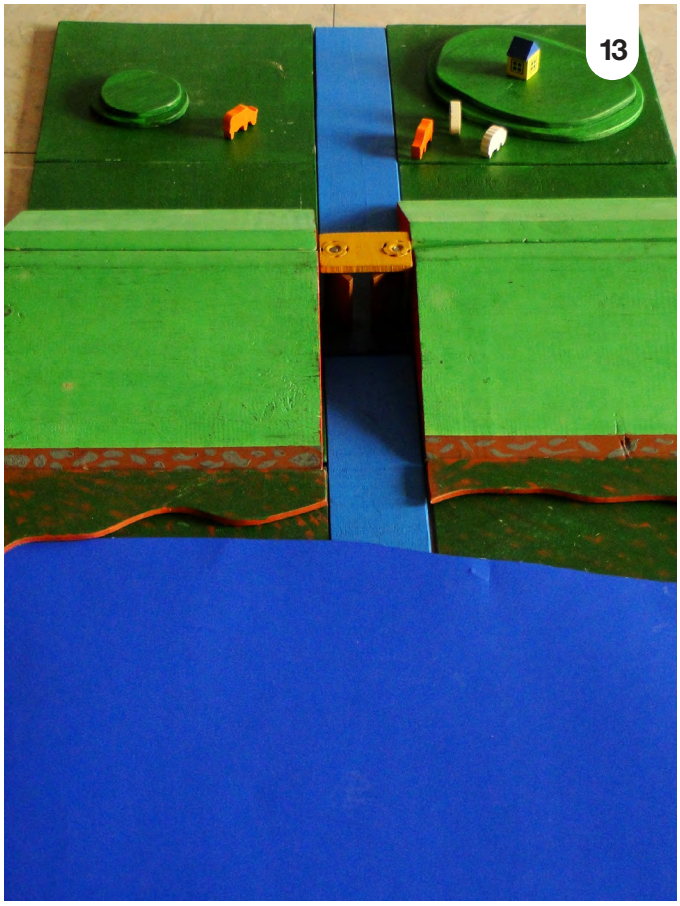

8

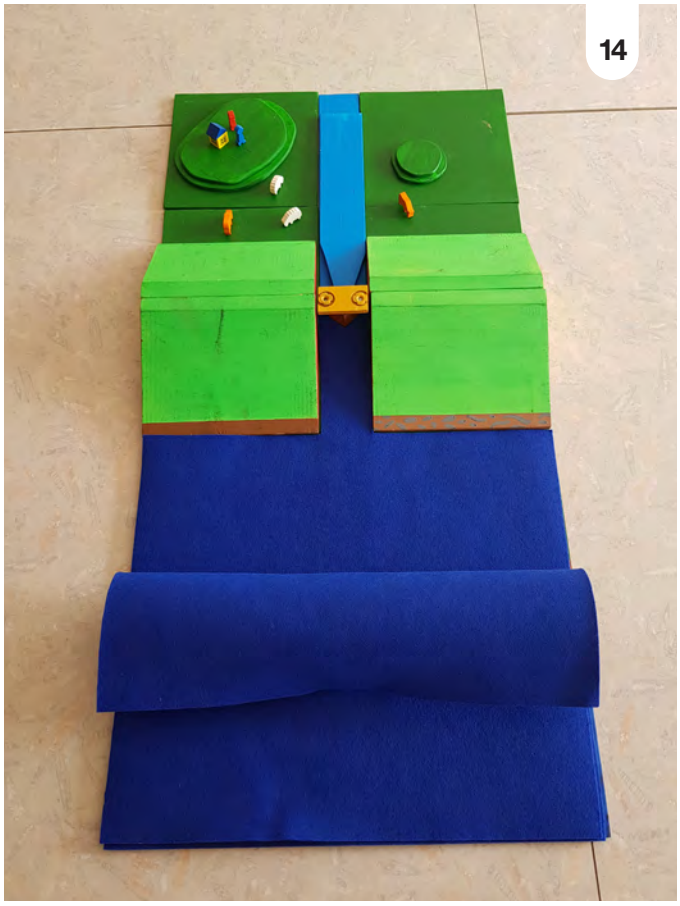

9


10


11


12


13


14

15

Landschaftsentwicklung – Hinweise zur Durchführung

Das Modell zur Landschaftsentwicklung haben wir selbstgebaut. Nachbau ist erlaubt.

Im Regionalpädagogischen Zentrum (RPZ) Aurich gibt es eine Kiste zum Thema Deich, die gegen Pfand auszuleihen ist. Sie enthält u.a. ein Holzmodell eines Deiches mit Sieltor, allerdings wird dort nicht die Landschaftsgeschichte und der Klimawandel thematisiert.

Kirche auf Warft in Waddewarden (Foto: privat)

Siel mit Schöpfwerk in Borssum (Foto: NB-Mediacreation)

Aufsicht Sieltor in Borssum (Foto: NB-Mediacreation)

Landschaftsentwicklung – Internetadressen und Literatur

Literatur:

Karl-Ernst Behre (2008):Landschaftsgeschichte Nordwestdeutschlands. Neumünster

Karl-Ernst Behre (2014):Ostfriesland-Die Geschichte seiner Landschaft und Besiedlung. Wilhelmshaven

Internetseiten:

www.iwss.org- International waddensea school mit Unterrichtsmaterialien zum kostenlosen Herunterladen – Küstenlinien der Nordsee – Spiel