

ILV – Seminarsitzung und Studierzeit (ausgearbeitetes Beispiel für das Fach Geographie, zur Seminarsitzung 2: Georisiken und Vulnerabilität)

Jahrgangsstufe	10
Fach	Geographie
Übergreifende Bildungs- und Erziehungsziele	Digitale Bildung Politische Bildung Bildung für Nachhaltige Entwicklung
Zeitraumen	eine Doppelstunde (Seminarsitzung) und zwei Zeitstunden (Studierzeit)
Benötigtes Material / Medien	Seminarsitzung: Topographische Karte Passau (<i>BayernAtlas</i>) Schrägluftbilder Passau Abflussdiagramme Passau Karte „Historische Entwicklung der Donau zwischen Neuburg an der Donau und Ingolstadt“ Textmaterial Hochwassermaßnahmen Computer mit Internetanschluss und Beamer zur Projektion Studierzeit: Atlas Computer und Internetanschluss
Vorbemerkungen	

Am Beispielraum Passau lernen die Schülerinnen und Schüler in der 2. Seminarsitzung den Risikofaktor Wasser kennen. Sie sollen die Vulnerabilität der besiedelten Ufer differenziert einschätzen, natürliche und anthropogene Ursachen für das Hochwasser erarbeiten und Maßnahmen der Stadt erläutern und kritisch hinterfragen sowie eigene Vorschläge zum Hochwasserschutz einbringen und überdenken.

In der Studierzeit übertragen die Schülerinnen und Schüler die Thematik der Vulnerabilität an diesem Beispielraum auf Küstenräume zweier unterschiedlich entwickelter Staaten (Japan und Indonesien) anhand der beiden Tsunami-Ereignisse 2004 und 2011.

Die vorliegenden Aufgaben sind aufbauend im Kompetenzerwerb und in ansteigendem Schwierigkeitsgrad konzipiert. Die Lehrkraft kann gemäß den Vorkenntnissen der Schülerinnen und Schüler aus dem Unterricht eine geeignete Auswahl treffen.

Seminarsitzung 2: Georisiko Hochwasser und Vulnerabilität am Raumbispiel Passau

M1: Luftbildaufnahme von Passau



Aufgabe 1: Gliedern Sie die Luftbildaufnahme von Passau (M1) mithilfe des *BayernAtlas* (<http://geoportal.bayern.de/BayernAtlas>) in erkennbare Raumeinheiten und beschreiben Sie diese in einer einfachen (Faust-)Skizze!

M2: Luftbildaufnahme von Passau – Hochwasser im Juli 2013



Aufgabe 2: Vergleichen Sie die beiden Luftbildaufnahmen von Passau vor (M1) und während des Jahrhunderthochwassers 2013 (M2)! Markieren Sie in Ihrer Faustskizze überflutete Areale und stellen Sie mögliche Auswirkungen des Hochwassers auf Passau dar!

Aufgabe 3: Vergleichen Sie unter Verwendung des *BayernAtlas* (siehe im Internet unter <http://geoportal.bayern.de/bayernatlas>) das mögliche Ausmaß der Überflutung des Passauer Stadtgebiets bei einem Hochwasserereignis HQhäufig und einem Hochwasserereignis HQextrem. Ermitteln Sie jeweils das ökonomische, ökologische und soziale Schadenspotenzial. Berücksichtigen Sie dabei, wie die hochwassergefährdeten Gebiete genutzt werden!

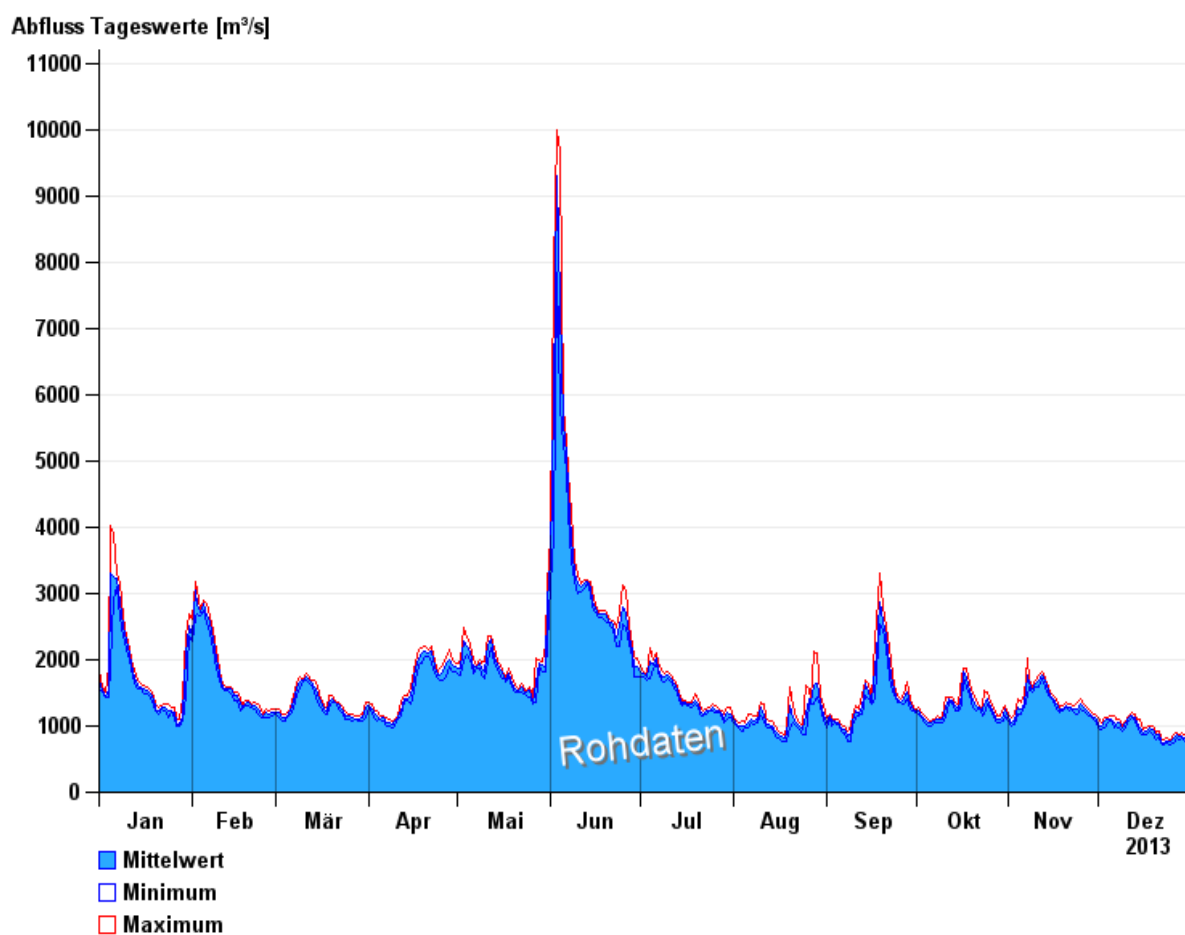
[Pfad zum Auffinden der Karten im BayernAtlas:

- Öffnen Sie den BayernAtlas unter <http://geoportal.bayern.de/bayernatlas>
- Geben Sie in die Suchzeile „Passau-Innstadt“ ein
- Navigieren Sie in der linken Spalte zu „Thema wechseln“
- Wählen Sie „Naturgefahren“ aus
- Klicken Sie auf das „Plus“ bei „Hochwasser“
- Scrollen Sie nach unten, bis Sie die beiden Reiter „Hochwassergefahrenflächen HQhäufig bzw. Hochwassergefahrenflächen HQextrem“ finden
- Durch das Anklicken der Kästchen aktivieren Sie die Signatur]

Aufgabe 4 (ggf. optional): Erarbeiten Sie Gründe für extreme Hochwasserereignisse in Passau! Berücksichtigen Sie dabei:

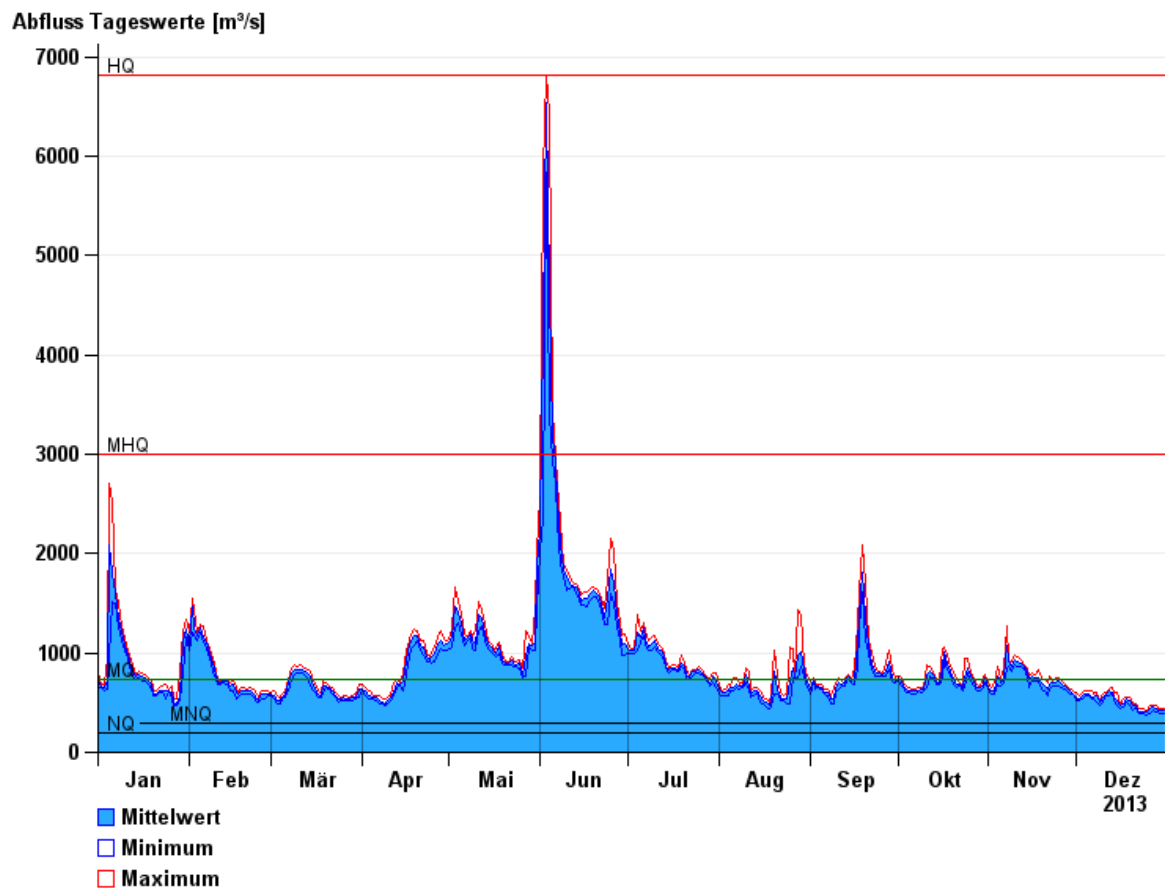
- die Abflussdiagramme an den Messstationen Donau und Inn (**M3 und M4**)
- das Einzugsgebiet der in Passau zusammentreffenden Flüsse (Atlas)
- beispielhaft die historische Entwicklung der Donau zwischen Neuburg an der Donau und Ingolstadt (**M5**)

M3: Abfluss Donau (Passau/Ilzstadt), 2013



Abfluss vom 01.01.2013 bis zum 31.12.2013

M4: Abfluss Inn (Passau/Ingling), 2013



Abfluss vom 01.01.2013 bis zum 31.12.2013

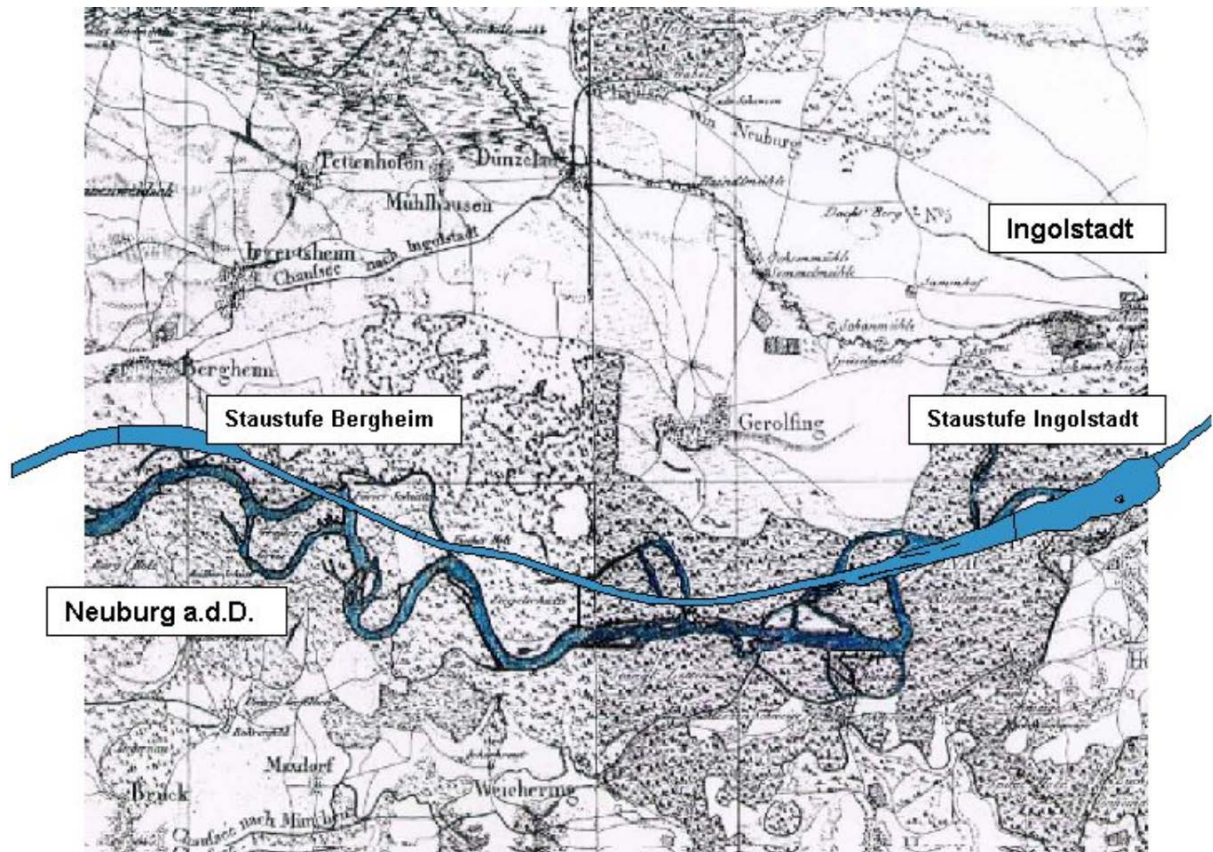
Anmerkungen:

HQ: Hochwasser, Abkürzung HQ (aus „Hoch“ und Abfluss-Kennzahl „Q“)

MHQ: Mittlere höchste Abflussmenge im betrachteten Zeitraum bzw. mittleres Hochwasservolumen

M5: Historische Entwicklung der Donau zwischen Neuburg an der Donau und Ingolstadt

Alte Donau als Wildfluss in der Donau-Aue zwischen Neuburg an der Donau und Ingolstadt (vor 1800) im Vergleich mit dem stauregulierten Verlauf und den Kraftwerksstufen heute



Aufgabe 5: Schlagen Sie auf der Basis von Ihren bisherigen Ergebnissen Hochwasserschutzmaßnahmen für Passau vor!

Aufgabe 6: Beurteilen Sie ausgehend von M6 und M7, inwiefern Hochwasserschutz den Interessen der Beteiligten gerecht wird!

M6 Kommentare zum Hochwasserschutz

„Die geplante Grundschutzmauer von 1,75 Metern Höhe und 600 Metern Länge entlang der Ilz verschandelt unser Stadtbild. Deshalb haben wir über 400 Einwendungen an die Stadt geschrieben.“

Passauer Bürger

„Lösung ohne Überflutungsflächen an der Donau für Passau nicht vorstellbar!“

Lokalpolitiker von Passau

„Wenn unsere Felder in Bertoldsheim tagelang geflutet und dadurch mit Schadstoffen verseucht werden, müssen wir Futter für unsere Tiere zukaufen. Wer kommt dafür auf?“

Landwirt aus Bertoldsheim

„Was ist mit unseren Kellern in Eltheim, wenn bei einer Flutung der Polder der Grundwasserspiegel ansteigt?“

Hausbesitzer aus Eltheim

„Die Wirksamkeit von Poldern ist begrenzt und im Ernstfall mit massiven Verlusten von Arten in wertvollen Auengebieten verbunden.“

Naturschutzorganisation

„Das Hochwasser 2013 hat unsere berufliche Existenz nahezu völlig vernichtet. Wir haben Jahre für den Wiederaufbau benötigt. Ein weiteres Hochwasser wäre unser Ruin.“

Passauer Geschäftsinhaber

"Wir bringen die Touristen in die Stadt. Ohne Flussregulierung keine Zukunft!"

Kreuzfahrtunternehmerin

"Wir erwarten den Hochwasserschutz und freuen uns auf eine neue Promenade mit vielen neuen Bäumen – werden sie aber sicher nicht zählen."

Cafébesitzer in Passau

„Da die Versicherungen ihre Kosten auf die Prämien umlegen, bezahlen wir für unsere Häuser in der Innenstadt teilweise mehr als zehnmal so viel für eine Hochwasserversicherung als ein Hauseigentümer am Stadtrand. Der Versicherungsbeitrag richtet sich dabei nach der individuellen Gefährdung und dem bestehenden Hochwasserschutz.“

Hauseigentümer am Innkai in Passau

"Wir leben hier, wir wohnen hier, wir sind mit den Bäumen aufgewachsen – und wir lieben sie auch. Wir wollen auch nicht aus dem zweiten Stock dauernd durchs Fenster auf eine hässliche Mauer schauen."

Langjährige Inn-Anwohnerin

M7 Maßnahmen zum Hochwasserschutz - Gottfried-Schäffer-Straße

Der geplante Hochwasserschutz für die Innpromenade in Passau sorgt seit Jahren für erregte Debatten. Als zur Debatte stand, dass dem Hochwasserschutz auch eine Kastanienallee entlang der Flaniermeile geopfert werden könnte, gab es am Innufer Demonstrationen und eine Menschenkette besorgter Bürger.

Der jetzt vorgestellte Entwurf für den Hochwasserschutz sieht neben dem Erhalt der Kastanienbaumallee eine innseitige Anschüttung der geplanten Mauer mit gleichzeitiger Begrünung der Böschung im mittleren und östlichen Abschnitt vor.

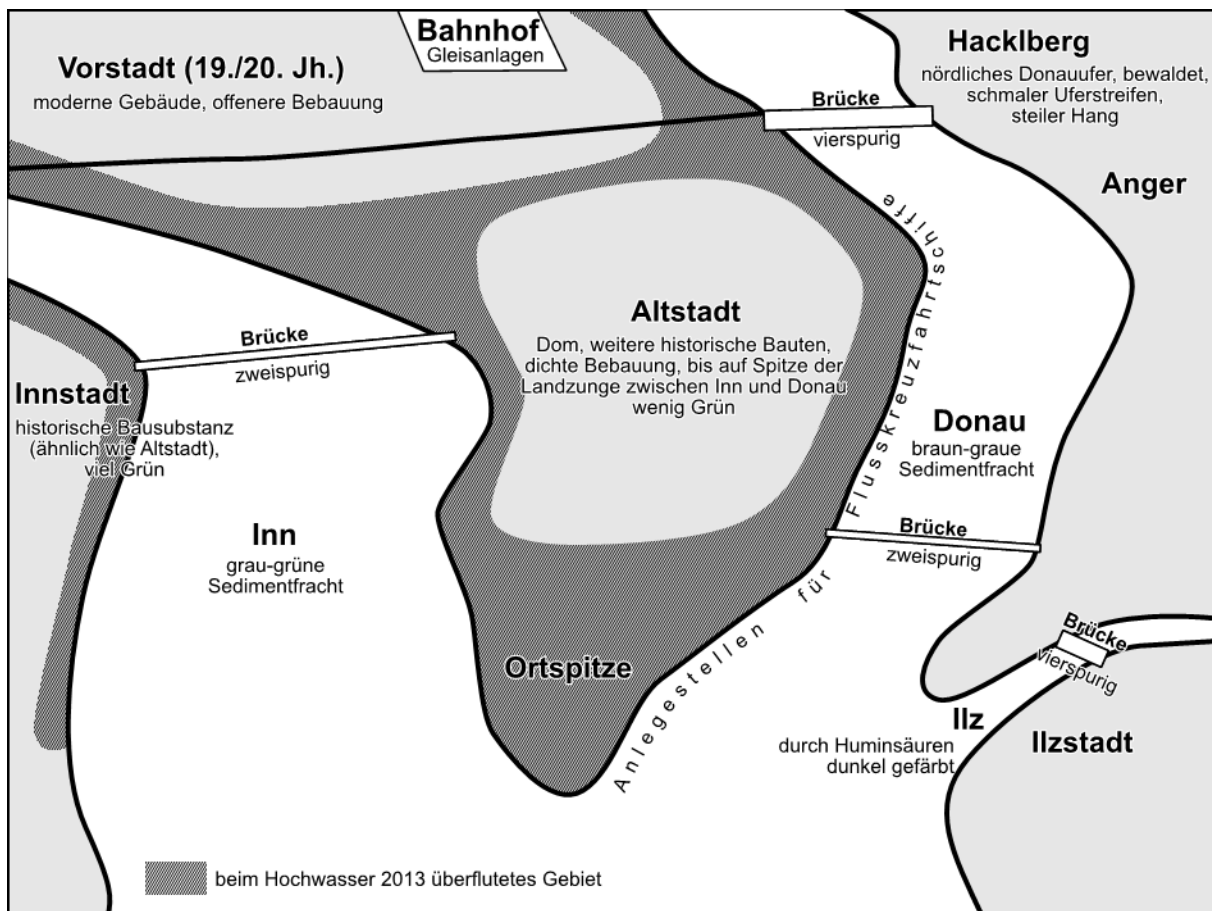
Der Hochwasserschutz ist als Kombination aus einem festen Grundschutz (Betonmauer) für häufigere Hochwasser und aus mobilen Elementen vorgesehen, die bei größeren Hochwasserereignissen auf dem Grundschutz aufgebaut werden. Querungen mit Straßen und Brücken werden ebenso durch mobile Elemente geschlossen. Die mobilen Bauteile werden ortsnah gelagert.

Für einen ganzheitlichen Schutz vor Hochwasser ist eine Binnenentwässerung mit den folgenden Elementen unerlässlich: Um ansteigendes Grundwasser zu begrenzen ist eine Untergrundabdichtung vorgesehen. Zur Ableitung des anfallenden Binnenwassers bei Hochwasser soll ein Schöpfwerk errichtet werden.

Anhang: Lösungsvorschläge zu den Aufgaben

Aufgabe 1: Gliedern Sie die Luftbildaufnahme von Passau (M1) mithilfe des *BayernAtlas* (<http://geoportal.bayern.de/BayernAtlas>) in erkennbare Raumeinheiten und beschreiben Sie diese in einer einfachen (Faust-)Skizze!

Lösungsvorschlag Aufgaben 1 und 2: Raumeinheiten und Beschreibung sowie Markierungen zu überfluteten Bereichen



[Grafik: Dr. Holger Megies]

Aufgabe 2: Vergleichen Sie die beiden Luftbildaufnahmen von Passau vor (M1) und während des Jahrhunderthochwassers 2013 (M2)! Markieren Sie in Ihrer Faustskizze überflutete Areale und stellen Sie mögliche Auswirkungen des Hochwassers auf Passau dar!

- deutlich höhere Wasserpegel in allen drei Flüssen (trotz guten Wetters): Einstellung der Schifffahrt, fehlende Einnahmen durch Tourismus
- deutliche erhöhte Sedimentfracht der Flüsse Donau und Inn: Schlamm in den Häusern bei Überflutung und damit erforderliche Schadensbeseitigung
- teilweise Überflutung der Altstadt, besonders der niedriger gelegenen Teile: Abtrennung weiter Teile der Stadt vom Verkehrsnetz, erschwerter Zugang, auch für Rettungskräfte
- grenzwertige Belastung der Brücken durch die gestiegenen Pegel: Prüfung und ggf. Reparatur nötig
- Überflutung des Innkais: Sperrung der Promenaden und ggf. Straßen, damit erschwerte Erreichbarkeit und Einschränkungen für Tagestourismus
- Überflutung der Donaulände: Keine Anlegemöglichkeit mehr für Schiffe und Ausweichen auf andere Destinationen

Aufgabe 3: Vergleichen Sie unter Verwendung des *BayernAtlas* (siehe im Internet unter <http://geoportal.bayern.de/bayernatlas>) das mögliche Ausmaß der Überflutung des Passauer Stadtgebiets bei einem Hochwasserereignis HQhäufig und einem Hochwasserereignis HQextrem. Ermitteln Sie jeweils das ökonomische, ökologische und soziale Schadenspotenzial. Berücksichtigen Sie dabei, wie die hochwassergefährdeten Gebiete genutzt werden!

- [Pfad zum Auffinden der Karten im BayernAtlas:
 - Öffnen Sie den BayernAtlas unter <http://geoportal.bayern.de/bayernatlas>
 - Geben Sie in die Suchzeile „Passau-Innstadt“ ein
 - Navigieren Sie in der linken Spalte zu „Thema wechseln“
 - Wählen Sie „Naturgefahren“ aus
 - Klicken Sie auf das „Plus“ bei „Hochwasser“
 - Scrollen Sie nach unten, bis Sie die beiden Reiter „Hochwassergefahrenflächen HQhäufig bzw. Hochwassergefahrenflächen HQextrem“ finden
 - Durch das Anklicken der Kästchen aktivieren Sie die Signatur]

Häufiges Hochwasserereignis im Vergleich zu extremen Hochwasserereignis:

Ausmaß bei einem Hochwasserereignis HQhäufig, v. a.:

- Überflutung von Teilen des Hauptzubringers Vilshofener Straße, der Donaulände sowie der Uferpromenade und des Innkais
- beginnende Überflutung von Gebäuden an der Donaulände in erster und zweiter Reihe sowie Gebäuden an der Ortspitze (Zusammenfluss von Inn und Donau)

Schadenspotenzial, z. B.:

- Sperrung von Straßen, Uferpromenaden und Teilen der Fußgängerzone der Altstadt

- Einstellung des Geschäftsbetriebs, Schließung von Kirchen, Behinderungen im Rathausbetrieb sowie im Grundschulbetrieb St. Nikola
- Einstellung der touristischen Schifffahrt mit Liegeplätzen an der Donaulände
- Säuberung von Wegen, Straßen und Parkflächen nach Fallen der Pegelstände
- ggf. Beschädigung der Parkfläche an der Ortsspitze, somit ggf. Neubepflanzung nötig
- ggf. Suche nach temporären Ersatzräumlichkeiten für den Betrieb öffentlicher Einrichtungen
- ggf. Sanierungsarbeiten an privaten und öffentlichen Gebäuden

Ausmaß bei einem Hochwasserereignis HQextrem, zusätzlich, v. a.:

- Überflutung weiter Teile der Altstadt und Inselbildung, Überflutung von Gleisanlagen, komplette Überflutung des Innkais und der Innpromenade mit angrenzenden Gebäudekomplexen
- weitere Überflutung des Hauptzubringers Vilshofener Straße stadtauswärts, beginnende Überflutung des Stadtteils Hacklberg, beginnende Überflutung der niedrig gelegenen Stadtteile der Ilzstadt mit zentralen Verkehrsachsen

Schadenspotenzial zusätzlich, z. B.:

- Absetzen der Schlammfracht im überfluteten Altstadtbereich, Flutung von Kellern und höher gelegenen Stockwerken mit Beschädigung der Einrichtung und Wertgegenständen
- Einstellung der Stromversorgung von Altstadt und Innstadt, Gefährdung der Trinkwasserversorgung wegen Überflutung des Wasserwerks
- infrastrukturelle Sperrung der gesamten Altstadt, aller Uferpromenaden und wichtiger Zufahrtsstraßen, Brücken, ggf. zeitweilige Einstellung des Bahnbetriebs, Beeinträchtigung der Versorgung der Bevölkerung
- fast vollständige Einstellung des wirtschaftlichen und sozialen Lebens: Geschäftsbetrieb, Schließung von Kirchen, Rathaus und Schulen

Aufgabe 4 (ggf. optional): Erarbeiten Sie Gründe für extreme Hochwasserereignisse in Passau! Berücksichtigen Sie dabei:

- die Abflussdiagramme an den Messstationen Donau und Inn (**M3 und M4**)
- das Einzugsgebiet der in Passau zusammentreffenden Flüsse (Atlas)
- beispielhaft die historische Entwicklung der Donau zwischen Neuburg an der Donau und Ingolstadt (**M5**)

Mit mehr als 6000 m³/s deutlich über dem MHQ (Mittleres Hochwasservolumen) liegende Abflusswerte im Frühsommer:

- Zusammenfluss dreier Flüsse in Passau mit Erhöhung der Pegel durch Rückstau
- Zusammenwirken von Starkniederschlägen in Süddeutschland sowie Schneeschmelze im oberen Einzugsbereich des Inns in Österreich und der Schweiz
- Starkniederschläge im Einzugsbereich der Donau sowie Schnee- und auch Gletscherschmelze im Einzugsbereich der ihr zufließenden Flüsse, wie z. B. Lech, Iller, Isar

- verstärkende anthropogene Faktoren: Flussbegradigungen, Ufereinfassungen, Besiedlung an den Flüssen, landwirtschaftliche Nutzung ehemaliger Auenflächen und somit fehlende Auenwälder sowie natürliche Flutpolder etc., damit Erhöhung der Fließgeschwindigkeit, schnelleres Durchlaufen der Hochwasserschwelle

Aufgabe 5: Schlagen Sie auf der Basis von Ihren bisherigen Ergebnissen Hochwasserschutzmaßnahmen für Passau vor!

Individuelle Antworten von Schülerseite

Aufgabe 6: Beurteilen Sie ausgehend von M6 und M7, inwiefern Hochwasserschutz den Interessen der Beteiligten gerecht wird!

- Bau einer Mauer am Innkai, somit mögliche Verhinderung der Überflutung, geringere finanzielle Belastung durch prognostizierte Senkung des Versicherungsbeitrags, aber starke Beeinträchtigung des Landschaftsbildes für Bewohner und Touristen bei zusätzlicher Entfernung einer Kastanienallee
- Kombination aus Grundschatz und mobilen Einheiten als Kompromisslösung bei Aufschüttung und Begrünung von Teilen des innseitigen Bauwerks, aber nötige Lagerhaltung der mobilen Elemente bei hohen Kosten des Gesamtprojekts mit geplanter Binnenentwässerung
- Installation von Flutpoldern vor Passau, damit Entschärfung der Hochwasserproblematik für Passau, aber möglicher Anstieg des Grundwasserspiegel im Polderbereich und ggf. Kontaminierung mit Schadstoffen.

Quellen- und Literaturangaben

- **Allgemein**

BayernAtlas, abrufbar unter <https://geoportal.bayern.de/BayernAtlas/>

<https://www.wwa-deg.bayern.de/hochwasser/hochwasserschutzprojekte/passau/index.htm>

- **Abfluss Donau**

https://www.gkd.bayern.de/de/fluesse/abfluss/passau/passau-ilzstadt-10092000/jahreswerte?zr=jahr&addhr=hr_hw&beginn=01.01.2013&ende=31.12.2013

- **Abfluss Inn**

https://www.gkd.bayern.de/de/fluesse/abfluss/passau/passau-ingling-18008008/jahreswerte?zr=jahr&addhr=hr_hw&beginn=01.01.2013&ende=31.12.2013

- **Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt**

https://www.wwa-in.bayern.de/fluesse_seen/massnahmen/mass05/hist/index.htm



- **Stadt Passau**

hans-georg@michna.com: Dreiflüsseck-Passau-Aerial (P1140080E).jpg

<https://www.passau.de/Rathaus-Politik/ThemaHochwasser/Hochwasserschutzmassnahmen/HochwasserschutzGottfried-Schaeffer-Strasse.aspx>

<http://www.passau.de/Aktuelles/Pressearchiv.aspx?rssid=30eb2e7c-075b-46b6-82f3-0d944d8e3952>

- **Wasserwirtschaftsamt**

https://www.wwa-deg.bayern.de/hochwasser/hochwasserschutzprojekte/passau/hws_gottfried_s_str/index.htm

- **BR**

<https://www.br.de/nachrichten/bayern/wie-soll-die-neue-innpromenade-in-passau-aussehen,RpoNiLi>

Studierzeit (zwischen den Seminarsitzungen 2 und 3)

Aufgaben für die Schülerinnen und Schüler:

1. Erläutern Sie anhand geeigneter Atlaskarten oder eines selbst recherchierten Schaubilds die Entstehung und die Wirkungsweise eines Tsunamis! Begründen Sie, warum die Entfernung der Küste vom Ursprungsort eines Tsunamis eine wichtige Bedeutung hat!

2. Das Satellitenbild der Internetquelle (s. u.) zeigt einen Teil der Stadt Banda Aceh (Sumatra, Indonesien) vor und nach dem Tsunami vom 26.12.2004.
[Quelle: https://www.dlr.de/content/de/bilder/2014/4/banda-aceh-sumatra-indonesien-vorher-nachher-2003-2004_17489.html]

 - 2.1 Gliedern Sie das Satellitenbild, das Banda Aceh vor dem Tsunami zeigt, ggfs. mit Hilfe einer beschrifteten Skizze, in erkennbare Raumeinheiten und beschreiben Sie diese!
 - 2.2 Vergleichen Sie die beiden Satellitenbilder, indem Sie wesentliche Unterschiede im Ausmaß der Zerstörung dieses Küstenabschnitts herausarbeiten und mögliche Gründe hierfür darlegen!

3. Indonesien wurde 2004 und Japan 2011 von einem verheerenden Tsunami getroffen (siehe Anlage, M1 bis M3).

 - 3.1 Begründen Sie die unterschiedlichen Auswirkungen beider Naturkatastrophen!
 - 3.2 Beurteilen Sie Japans Möglichkeiten zur Katastrophenvorsorge sowie zur Bewältigung der eingetretenen Folgen im Vergleich zu Indonesien! Beziehen Sie dabei die Materialien der Anlage I sowie geeignete Atlaskarten mit ein!

4. Japan und Indonesien haben laut Weltrisikoindex etwa das gleiche Katastrophenrisiko durch extreme Naturereignisse, obwohl Japan viel stärker Naturereignissen ausgesetzt ist (Exposition). Begründen Sie dies anhand Ihrer vorherigen Ergebnisse und des Schaubildes „Berechnung des Risikos“! [Zu finden unter: www.weltrisikobericht.de]

Anlage: Informationen zu den Tsunamis in Japan und Indonesien

M1: Ausgewählte Daten zu den Tsunamis

	Indonesien	Japan
Datum	26.12.04	11.03.11
Magnitude (Richterskala)	9,1	9
Maximale Wellenhöhe	50,9 m	38,9 m
Bevölkerungsdichte	Sumatra 105,3 Ew/km ²	Honshu: 447,6 Ew/km ²
Tote und Vermisste	167 540	17 021
Verletzte	Keine Angabe	6 146
Finanzielle Schäden	10 Mrd. US-Dollar	220 Mrd. US-Dollar
Zerstörte Häuser	Keine Angabe	121 565
Beschädigte Häuser	Keine Angabe	197 536
BIP (im Jahr vor dem Tsunami)	235 Mrd. US-\$ [Jahr 2003]	5 495 Mrd. US-\$ [Jahr 2010]
Zerstörte Kernkraftwerke	0	1
HDI-Rangplatz vor dem Tsunami	110	11
Inbetriebnahme des Tsunami-Frühwarnsystems	2011	1968

M2 Artikel aus der Geographischen Rundschau vom Dezember 2011 (adaptiert)*Das Erdbeben in Japan 2011 und die Optionen einer Risikogesellschaft*

Die nordöstliche Küste von Honshu wurde in der Geschichte Japans wie keine andere von Tsunamis heimgesucht, aber auch wie keine andere durch Schutzmaßnahmen vor Tsunamis gesichert. Zu den technischen Absicherungen gehören Betonmauern entlang der Küste, Anlagen von Schutzwaldstreifen, künstliche Wellenbrecher sowie Tsunami-Schutz in der Stadtplanung. Mindestens ebenso wichtig ist das Bewusstsein der lokalen Bevölkerung um die potenzielle Gefährdung ihres Lebensraumes. Jährlich finden an Tsunami-Erinnerungstagen Übungen statt. Damit soll nicht nur das richtige Verhalten im Katastrophenfall trainiert, sondern auch verhindert werden, dass die nur selten auftretende Bedrohung in Vergessenheit gerät.

M3 Artikel aus der Frankfurter Allgemeinen Zeitung vom 12.01.2005 (adaptiert)*Flutkatastrophe in Banda Aceh – Überlebt, aber noch nicht davongekommen*

Das Durcheinander der vielen Helfer erschwert in Indonesien die Arbeit. Wer den Tsunami überstanden hat, aber nun in einem der vielen provisorischen Krankenhäuser untergebracht wird, muss weiter mit dem Schlimmsten rechnen. Das „Global Rescue Crisis Center“ ganz in der Nähe des Flughafens von Banda Aceh verfügt nicht einmal über einen einfachen Bretterboden. Die Liegen für die Patienten stehen in teilweise knöchelhohem Schlamm herum, Infusionsschläuche baumeln im Dreck. „Jeden Tag sterben hier mindestens drei Menschen, die bei normaler Versorgungslage ohne weiteres hätten gerettet werden können“, sagt Zelra Malan, eine 41 Jahre alte Ärztin aus Südafrika, die als freiwillige Helferin nach Sumatra gekommen ist. Selbst mehr als zwei Wochen nachdem die Welle die gesamte Küstenregion im Norden Sumatras in eine Hölle aus Verwesung, Verwüstung, Dreck und Schlamm verwandelt hat, ist die Lage noch reichlich unübersichtlich. Ärzte aus aller Welt sind zwar genug vorhanden, Medikamente und medizinisches Gerät gibt es wohl auch. Die Frage ist nur, ob das alles auch dort ankommt, wo es gebraucht wird. Am Flughafen türmen sich Kartons mit Lebensmitteln und anderen Sachspenden, aber von einer veritablen Luftbrücke in die Krisenregion kann keine Rede sein.

Lösungsvorschläge zu den Aufgaben

1. Erläutern Sie anhand geeigneter Atlaskarten oder eines selbst recherchierten Schaubilds die Entstehung und die Wirkungsweise eines Tsunamis! Begründen Sie, warum die Entfernung der Küste vom Ursprungsort eines Tsunamis eine wichtige Bedeutung hat!
 - *Auslösen des Tsunamis durch Seebeben oder Vulkanausbruch*
 - *Kreisförmige Ausbreitung der ausgelösten Wellen mit hoher Geschwindigkeit*
 - *Sehr große Wellenlänge*
 - *Abbremsen der Wellen an den Küsten mit Auftürmen großer Wellenberge bis zu 50m Höhe*
 - *Hohe Ausbreitungsgeschwindigkeit der Wellen und damit Abhängigkeit der Vorwarnzeit von der Distanz*

2. Das Satellitenbild der Internetquelle (s. u.) zeigt einen Teil der Stadt Banda Aceh (Sumatra, Indonesien) vor und nach dem Tsunami vom 26.12.2004.
 [Quelle: https://www.dlr.de/content/de/bilder/2014/4/banda-aceh-sumatra-indonesien-vorher-nachher-2003-2004_17489.html]
 - 2.1 Gliedern Sie das Satellitenbild, das Banda Aceh vor dem Tsunami zeigt, ggfs. mit Hilfe einer beschrifteten Skizze, in erkennbare Raumeinheiten und beschreiben Sie diese!

Folgende Raumeinheiten sollten, ggfs. In einer beschrifteten Skizze, herausgearbeitet werden:

 - *Meer im oberen Bildrand*
 - *Strand in der linken oberen Bildhälfte*
 - *Tieferliegende Gebiete, evtl. Fischfarmen oder Nassreisanbau südlich und südöstlich des Strandes*
 - *Vorgelagerte Insel in der rechten oberen Bildhälfte mit Siedlungsfläche*
 - *Höhergelegene Weide- und Waldflächen in der linken unteren Bildhälfte*
 - *Hinterland mit Siedlungen in der rechten unteren Bildhälfte*
 - *Brücken zur Verbindung der Landflächen*

 - 2.2 Vergleichen Sie die beiden Satellitenbilder, indem Sie wesentliche Unterschiede im Ausmaß der Zerstörung dieses Küstenabschnitts herausarbeiten und mögliche Gründe hierfür darlegen!

- *Starke Zerstörung im Bereich der nördlichen Küstenlinie sowie der vorgelagerten Insel aufgrund der direkten Exposition zur Flutwelle mit besonders starker Verwüstung der Siedlungsflächen*
- *Nahezu vollständiger Verlust der Landflächen im linken oberen Teil des Satellitenbildes aufgrund der geringen Widerstandsfähigkeit des schmalen Küstenabschnitts und der geringen Höhenlage*
- *Teilweise Überflutung und Zerstörung (Fischfarmen, Nassreisanbau etc.) im Bereich des Hinterlandes in Abhängigkeit zur Höhenlage*
- *Teilweise Unterbrechung der Infrastruktur durch Brückenzerstörung*
- *Geringere Zerstörung der Siedlungen auf dem Festland aufgrund der abgeschwächten Wirkung der Flutwelle durch die vorgelagerten Inseln*

3 Indonesien wurde 2004 und Japan 2011 von einem verheerenden Tsunami getroffen (siehe Anlage).

3.1 Begründen Sie die unterschiedlichen Auswirkungen beider Naturkatastrophen!

- *Größere maximale Wellenhöhe und damit größere Zerstörungskraft in Sumatra*
- *Deutlich höhere finanzielle Schäden in Japan aufgrund der Zerstörung und Beschädigung höherwertiger Gebäude, der Anzahl der Industriebetriebe und der teureren Infrastruktur*
- *Viel mehr Tote und Vermisste in Sumatra aufgrund der schlechteren Katastrophenprävention, der schlechten Bewältigungsmöglichkeit und geringer wertiger Bausubstanz in einem weniger entwickelten Land, dazu schlechte Erreichbarkeit für die Katastrophenhilfe*

3.2 Beurteilen Sie Japans Möglichkeiten zur Katastrophenvorsorge sowie zur Bewältigung der eingetretenen Folgen im Vergleich zu Indonesien! Beziehen Sie dabei die Materialien der Anlage I sowie geeignete Atlaskarten mit ein!

Bessere Möglichkeit zur Katastrophenprävention in Japan:

- *Lang erprobtes Frühwarnsystem, schnelle Information durch leistungsfähiges Kommunikationsnetz*
- *Jahrelang erprobte Schutzmaßnahmen*
- *Berücksichtigung des Schutzes bei der Stadtplanung*
- *Katastrophentraining und damit erhöhtes Bewusstsein in der Bevölkerung*

Bessere Bewältigung in Japan:

- *Leichtere Erreichbarkeit durch widerstandsfähigere Verkehrsinfrastruktur*
- *Besser ausgebildete und ausgestattete technische Katastrophenhilfe*
- *Leistungsfähigeres Gesundheitswesen*
- *Bessere Logistik*
- *Höhere Finanzkraft des Staates*
- *Aber: Problematik der Reaktorkatastrophe*

- 4 Japan und Indonesien haben laut WeltrisikoindeX etwa das gleiche Katastrophenrisiko durch extreme Naturereignisse, obwohl Japan viel stärker Naturereignissen ausgesetzt ist (Exposition). Begründen Sie dies anhand Ihrer vorherigen Ergebnisse und des Schaubildes „Berechnung des Risikos“! [Zu finden unter: www.weltrisikobericht.de]

Katastrophenrisiko als Produkt von Gefährdung und Vulnerabilität

- *Japan: höhere Gefährdung, v. a. gegenüber Erdbeben, Tsunamis, Vulkanausbrüchen, bei gleichzeitig geringerer Vulnerabilität aufgrund hoher Bewältigung- und Anpassungsstrategien in einem hoch entwickelten Industrieland*
- *Indonesien: geringere Gefährdung, jedoch in etwa das gleiche Katastrophenrisiko wie Japan aufgrund der vergleichsweise niedrigeren Bewältigungskapazität in einem Schwellenland, bei relativ schwach ausgeprägten Anpassungsstrategien*

Quellen- und Literaturangaben

FLÜCHTER, W. (2011): Das Erdbeben in Japan 2011 und die Optionen einer Risikogesellschaft. In: Geographische Rundschau, Heft 12, 2011, S. 58

FRANKFURTER ALLGEMEINE ZEITUNG (2005), online unter:
<https://www.faz.net/aktuell/gesellschaft/flutkatastrophe-in-banda-aceh-ueberlebt-aber-noch-nicht-davongekommen-1212313.html>

SATELLITENBILDER Banda Aceh vor und nach dem Tsunami, online unter:
https://www.dlr.de/content/de/bilder/2014/4/banda-aceh-sumatra-indonesien-vorher-nachher-2003-2004_17489.html

WELTRISIKOBERICHT, online unter:
www.weltrisikobericht.de