

SCHOOL-SCOUT.DE

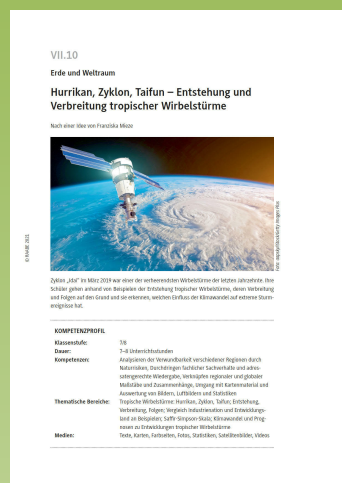
Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Hurrikan, Zyklon, Taifun - tropische Wirbelstürme

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de



VII.10

Erde und Weltraum

Hurrikan, Zyklon, Taifun – Entstehung und Verbreitung tropischer Wirbelstürme

Nach einer Idee von Franziska Mieze



© RAABE 2021

Foto: aapsky/istock/Getty Images Plus

Zyklon „Idai“ im März 2019 war einer der verheerendsten Wirbelstürme der letzten Jahrzehnte. Ihre Schüler gehen anhand von Beispielen der Entstehung tropischer Wirbelstürme, deren Verbreitung und Folgen auf den Grund und sie erkennen, welchen Einfluss der Klimawandel auf extreme Sturmereignisse hat.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	7/8
Dauer:	7–8 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	Analysieren der Verwundbarkeit verschiedener Regionen durch Naturrisiken, Durchdringen fachlicher Sachverhalte und adressatengerechte Wiedergabe, Verknüpfen regionaler und globaler Maßstäbe und Zusammenhänge, Umgang mit Kartenmaterial und Auswertung von Bildern, Luftbildern und Statistiken
Thematische Bereiche:	Tropische Wirbelstürme: Hurrikan, Zyklon, Taifun; Entstehung, Verbreitung, Folgen; Vergleich Industrienation und Entwicklungsland an Beispielen; Saffir-Simpson-Skala; Klimawandel und Prognosen zu Entwicklungen tropischer Wirbelstürme
Medien:	Texte, Karten, Farbseiten, Fotos, Statistiken, Satellitenbilder, Videos

Rund um die Reihe

Was Sie zum Thema wissen müssen

Als **tropische Wirbelstürme** werden rotierende Stürme bezeichnet, deren Windgeschwindigkeit mehr als 120 Kilometer pro Stunde beträgt. Bei der Klassifizierung tropischer Wirbelstürme wird im Allgemeinen die **Saffir-Simpson-Skala** herangezogen, deren Einordnung auf der festen Größe der **Windstärke** beruht. Ab 118 km/h beginnt Kategorie 1 der Skala. Bei **mehr als 250 Kilometern pro Stunde** entspricht dies einem Hurrikan der **höchsten Kategorie 5**.

Die Bezeichnung der Stürme ist abhängig von der Region, in der sie auftreten. Im Atlantik und Ostpazifik werden sie **Hurrikans** genannt. Über dem Westpazifik spricht man von **Taifunen** und über dem Indischen Ozean wirbeln tropische **Zyklone**.

Für die Entstehung tropischer Wirbelstürme ist eine **Wassertemperatur von mindestens 26,5 Grad Celsius** einer großflächigen Wassermasse notwendig. Daher gibt es in nördlicheren und südlichen Breiten der Nord- und Südhalbkugel keine Hurrikans. Weitere Bedingungen, die das Bilden eines tropischen Wirbelsturms unterstützen, sind wenig Wind, Gewitterwolken und die richtige Entfernung zum Äquator. In direkter Äquatornähe ist die **Erdrotation** zu schwach, um eine Drehung des Sturmsystems zu bewirken. Dies ist erst **ab mindestens 5°** nördlicher und südlicher Breite möglich, da die **Corioliskraft** am Äquator praktisch nicht vorhanden ist. In den Bereichen der Passatwinde oder bei starkem El-Niño-/La-Niña-Phänomen entstehen in diesen Jahren verhältnismäßig wenige Hurrikans. **Meteorologen** können schon frühzeitig anhand sogenannter Cluster (Gewitterwolken, die sich zu Gruppen zusammenballen) erkennen, dass sich womöglich ein tropischer Wirbelsturm ausbildet. Die **Zuggeschwindigkeit** des ganzen Systems ist mit **20 bis 30 Kilometern pro Stunde** eher gering.

Solche Stürme entwickeln eine große Energie. **Feuchtwarme Luft** steigt in den Gewitterwolken auf, wobei sie das an der warmen Meeresoberfläche verdunstete Wasser mit sich führt. Die so entstehende **Kondensationswärme** verstärkt den Aufstieg weiter, bis eine Höhe von etwa **15 Kilometern** erreicht ist. Durch die Abkühlung in der Höhe kommt es zum **Niederschlag** und einem Verlust an Feuchtigkeit. Trockene Luft sinkt ab und strömt wieder ins Zentrum des Gewitters zurück. Durch den **geringen Luftdruck** dort verstärkt sich der Sog nach innen, wobei gleichzeitig die Zentrifugalkraft die Luftmassen nach außen treibt.

Durch die **Rotation** und den geringen Luftdruck im Zentrum entsteht ein windstilles, wolkenfreies Gebiet in der Mitte des rotierenden Sturms, das **Auge**. Innerhalb des Auges sinkt die Luft ab und erwärmt sich dabei wieder. Außerhalb des Auges steigt sie auf und kühlt ab. Zwischen vier und mehr als hundert Kilometer kann der **Durchmesser** eines solchen Auges betragen. Durch den starken Verdunstungssog nach oben und den tiefen Luftdruck kann im Bereich eines tropischen Wirbelsturms der gesamte Meeresspiegel angehoben werden, was zu starken Überflutungen in den Küstenbereichen führen kann. Man spricht hier auch von einem sogenannten **Wasserdorn**. Der Wirbelsturm treibt Wassermassen besonders auf seiner rechten Flanke vor sich her, dort sind Zuggeschwindigkeit und Rotationsgeschwindigkeit zusammen am stärksten. Die dadurch entstehende **Sturmflut** verursacht die größten Verwüstungen.

Bei der Entwicklung eines großen Wirbelsturmereignisses spielt nicht nur die direkte Oberflächentemperatur eine Rolle, sondern auch die **Erwärmung tiefer gelegener Schichten**. Die extremen Winde können das Meer **bis in etwa 50 Meter Tiefe aufwühlen**. Gelangt so kühleres Wasser nach oben, schwächt sich der Hurrikan ab. In der Karibik kann es während der Hurrikansaison durchaus vorkommen, dass sich das Wasser bis in 100 Meter Tiefe erwärmt. Sobald ein Wirbelsturm

auf Land trifft, kann er sich nicht mehr weiter verstärken, da ihm sein Energienachschub fehlt. Es kommt zu großen Niederschlagsmengen, Wolkenauflösung und einem Abflauen des Windes.

Die beiden exemplarisch ausgewählten Wirbelsturmereignisse (Hurrikan „Michael“, Oktober 2018 und Zyklon „Idai“, März 2019) stellen zwei der größten Naturkatastrophen der letzten Jahrzehnte dar. **Hurrikan „Michael“** traf mit einer Windgeschwindigkeit von über 250 km pro Stunde auf Land und wurde somit rückwirkend (April 2019) noch als Hurrikan der Kategorie 5 eingestuft. Der Beitrag auf YouTube zeigt den Schülern eindrucksvoll die Kraft des Hurrikans und dessen Folgen auf die Stadt **Mexico Beach** (1200 Einwohner) an der Westküste Floridas, die durch den Hurrikan fast vollständig zerstört wurde. Nach Hurrikan Florence war es der zweite große Wirbelsturm innerhalb von vier Wochen im US-Süden. Er ging am Abend des **10.10.2018** bei Mexico Beach an Land und verursachte **Niederschläge von bis zu 139 mm pro Quadratmeter innerhalb von 24 Stunden** (Ozark – Cairus Airfield, NOAA). Die Zahl der Todesopfer beträgt etwa 32 (viele Menschen wurden vermisst und tauchen in den Statistiken nicht auf). Problematisch bei den Warnungen für die Bevölkerung war, dass Modelle vorhergesagt hatten, der Hurrikan würde mit Kategorie 3 viel schwächer ausfallen. Allerdings gewann „Michael“, kurz bevor er auf Land traf, noch einmal an Stärke und richtete somit eine viel größere Verwüstung an, als zunächst prognostiziert.

Zyklon „Idai“ führte in Mosambik zu katastrophaler Verwüstung durch orkanartige Winde und weiträumige Überschwemmungen, die durch anhaltenden Starkregen und eine durch den Zyklon verursachte Sturmflut entstand. „Idai“ entstand am 4.3.2019 **vor der Ostküste Afrikas bei Mosambik** und zog zunächst ins Landesinnere, bevor er umkehrte, um dann mehrere Tage über der Straße von Mosambik Kraft zu tanken. Am 14.3.2019 erreichte Idai seine größte Intensität mit etwa 194 km/h und traf am Tag darauf bei **Beira** in Mosambik mit noch etwa 167 km/h im Mittel und maximalen Windgeschwindigkeiten von 231 km/h an Land. Idai verursachte schon in den ersten Tagen einen **Anstieg der Flusspegel** und Überschwemmungen. Als er dann ein zweites Mal an Land traf, war das Niederschlagsaufkommen noch höher. Durch eine sehr langsame Zuggeschwindigkeit fielen zwischen dem 13. und 20. März 2019 bis zu 500 mm Regen, wodurch es auch vermehrt zu **Schlammlawinen** und lang anhaltendem Hochwasser durch ablaufende Regenwässer kam.

Der **Klimawandel** spielt bei der Betrachtung von Extremereignissen eine große Rolle. **Steigende Meeresspiegel** und eine **Erhöhung der Meeresoberflächentemperatur** wirken sich auf die Intensität tropischer Wirbelstürme aus. Demnach haben innerhalb der letzten drei Jahrzehnte die **stärksten Hurrikans u. a. im Nordatlantik an ihrer Intensität zugenommen**. Wärmere Meeresoberflächentemperaturen könnten die **Windgeschwindigkeiten tropischer Stürme verstärken** und durch **höhere Verdunstungsraten zu stärkerem Niederschlag führen**. Der Anstieg der Meerestemperatur kann auch dazu führen, dass sich die Geschwindigkeit, mit der sich ein harmloser Sturm zu einem massiven Hurrikan entwickelt, stark zunimmt, was **Vorhersage und einleitende Rettungsmaßnahmen erschwert** und zu mehr Schäden und Todesopfern führt. Problematisch ist in diesem Zusammenhang auch, dass die **Besiedelung niedrig gelegener Küstengebiete weltweit zunimmt**.

Die **Verbindung** zwischen der Häufigkeit solcher Extremereignisse und dem Klimawandel lässt sich **nicht direkt nachweisen**. Dazu variiert die Anzahl und Stärke der global auftretenden tropischen Wirbelstürme zu stark. Insgesamt stellen Studien fest, dass die **Gesamtzahl der Hurrikans zurückgehen könnte**, während sich gleichzeitig die **Intensität der auftretenden Stürme verstärkt**. Hier werden in Zukunft mehr Maßnahmen ergriffen werden müssen, um die Bevölkerung besser zu schützen und den Klimawandel einzudämmen.

Vorschläge für die Unterrichtsgestaltung

Als Einstieg in das Thema dienen zwei Fotos, die eindrucksvoll die Folgen eines Hurrikans zeigen (**M 1**). Durch die genaue Betrachtung und Beschreibung der Aufnahmen erkennen die Schüler einen Hurrikan als Ursache. Nachfolgend sehen die Schüler einen Nachrichtenbeitrag zu Hurrikan „Michael“ (**M 2**) und entnehmen diesem wesentliche Informationen. Durch die anschauliche Visualisierung werden die Schüler für das Thema motiviert und bekommen eine bessere Vorstellung von der Zerstörungskraft eines tropischen Wirbelsturms. Durch das Erarbeiten der Saffir-Simpson-Skala (**M 3**) lernen die Schüler die weltweite Kategorisierung solcher Stürme kennen und erarbeiten die Problematik dieser Einordnung.

In der zweiten Stunde beschäftigen sich die Lernenden mit der Entstehung tropischer Wirbelstürme. Als Einstieg dient ein kurzes Video zur Entstehung von Hurrikans, das auch als Unterstützung zur eigenständigen Erarbeitung mit der Grafik (**M 4**) dient. Im nächsten Schritt vertiefen die Schüler ihr Verständnis durch das eigene Herausarbeiten der wesentlichen Abläufe und Begrifflichkeiten (**M 5**). Die dritte Stunde hat die Analyse eines Satellitenbilds und Kartenarbeit mit dem Atlas zum Thema (**M 6**). Die Lernenden erarbeiten sich Informationen zur betroffenen Region, der Größe von Hurrikan „Michael“ und analysieren dessen Zugbahn auch mithilfe ihres Vorwissens.

In der vierten Unterrichtsstunde lernen die Schüler anhand von fünf Beispielen die Verbreitung tropischer Wirbelstürme weltweit kennen (**M 7**). Durch die Gruppenarbeit und das Präsentieren der Personen wird das Wissen motivierend erarbeitet und gefestigt.

Die fünfte und sechste Stunde bietet den Lernenden die Möglichkeit, eine Nachrichtensendung für Kinder zu dem Zyklon „Idai“ zu erstellen und die Ergebnisse vorzutragen oder eine Aufzeichnung abzuspielen (**M 8**). Ein kurzer Tagesschau-Beitrag zu Zyklon „Idai“ bietet hier einen guten Einstieg und dient als Beispiel für den Aufbau eines solchen Formats.

Das Thema Klimawandel ist die Grundlage der siebten Unterrichtsstunde, in der die Schüler nun ihr gesammeltes Vorwissen anwenden (**M 9**). Sie ziehen Schlussfolgerungen aus aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und Fakten, um einen Maßnahmenkatalog zu erarbeiten, der die Folgen tropischer Wirbelstürme in der Zukunft reduzieren könnte.

Zum Abschluss dieser Einheit können die Schüler mithilfe der Lernkarten (**M 10**) ihr erworbenes Wissen zu tropischen Wirbelstürmen aktiv und gemeinsam wiederholen. Die Lernkarten enthalten 31 Fragen und Antworten, die von der Lehrkraft schnell und einfach beliebig erweitert oder individualisiert an den eigenen Unterricht angepasst werden können.

Auf einen Blick

Bd: Bildliche Darstellung, Ab: Arbeitsblatt, Fs: Farbseite, Gd: Grafische Darstellung, Ka: Karte, Ta: Tabelle, Tx: Text

1. Stunde

Thema: Hurrikan „Michael“ und Saffir-Simpson-Skala

M 1 (Fs) **Fotos beschreiben und auswerten** / Folgen eines Hurrikans beschreiben

M 2 (Ab) **Eine der größten Naturkatastrophen weltweit** / Entnahme von Informationen aus einem Nachrichtenbeitrag

M 3 (Ta) **Einordnung in die Saffir-Simpson-Skala** / Selbstständige Erarbeitung und kritische Betrachtung

Benötigt: Overhead oder Beamer für M 1 und M 3, Beamer für Video bei M 2

2. Stunde

Thema: Entstehung eines tropischen Wirbelsturms

M 4 (Gd/Tx) **Wie entsteht ein tropischer Wirbelsturm?** / Ordnen der Textabschnitte in richtige Reihenfolge passend zu Video und Grafik

M 5 (Ab) **Relevante Informationen filtern und ordnen** / Wichtige Informationen und Fachbegriffe mithilfe der Placemat-Methode ordnen

Benötigt: Beamer für Video bei M 4

3. Stunde

Thema: Satellitenbild und Kartendarstellung zu Hurrikan „Michael“

M 6 (Bd/Ka) **Analyse von Satellitenbild und Kartendarstellung** / Arbeit mit dem Atlas oder digitaler Karte

Benötigt: Atlas oder digitale Karte, Overhead oder Beamer für farbige Darstellung des Satellitenbildes

4. Stunde

Thema: Tropische Wirbelstürme weltweit

M 7 (Tx/Ta) **Tropische Wirbelstürme weltweit** / Gruppenarbeit und gemeinsames Erstellen einer Tabelle mit gesammelten Informationen zu Verbreitung, jahreszeitlichem Auftreten und Folgen von Wirbelstürmen

5./6. Stunde

Thema: Zyklon „Idai“ – Wirbelsturm trifft Entwicklungsland

M 8 (Tx/Ab) **Zyklon „Idai“ trifft Mosambik** / Partnerarbeit und gemeinsames Präsentieren des eigenen Beitrags

Benötigt: Beamer für Video zu M 8, Internet zur Eigenrecherche und Computer mit PowerPoint

7./8. Stunde

Thema: Globale Erwärmung und tropische Wirbelstürme

M 9 (Tx/Ta) **Globale Erwärmung und tropische Wirbelstürme** / Erkennen des Zusammenhangs zwischen Klimawandel, tropischen Wirbelstürmen und den Folgen für den Menschen, Erarbeiten eines Maßnahmenkataloges

Benötigt: Internet falls Eigenrecherche gewünscht wird

M 10 (Tx) **Tropische Wirbelstürme – eine Wiederholung** / Wiederholung der Inhalte in einem Klassenquiz

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Hurrikan, Zyklon, Taifun - tropische Wirbelstürme

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

