

## II.57

### Naturfaktoren

# Tropische Wirbelstürme – Entstehung, Verbreitung, Folgen und Einfluss des Klimawandels

Franziska Mieze, Traunstein

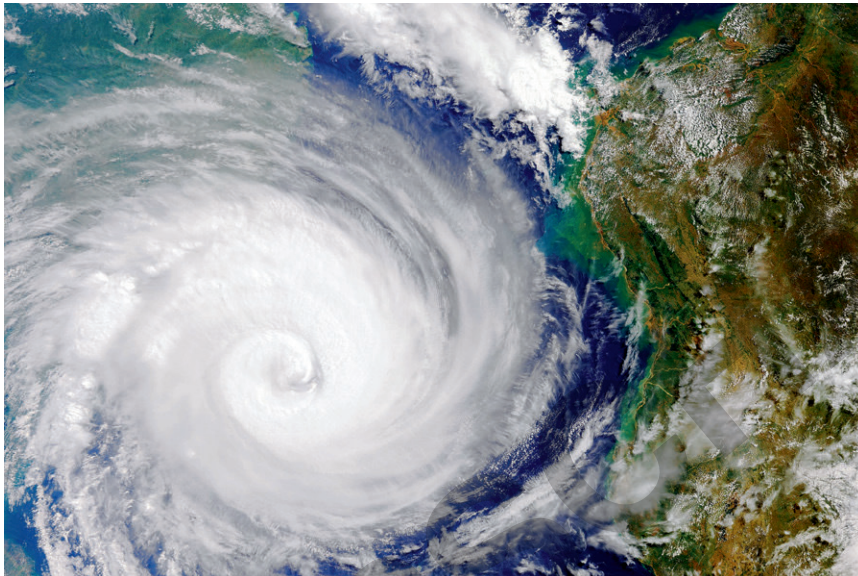


Foto: NASA Worldview, Earth Observing System Data and Information System (EOSDIS)/NOAA

© RAABE 2019

Hurrikan „Michael“ war mit der Kategorie 5 der stärkste Hurrikan im Jahr 2018 und seit 1992 der erste dieser Kategorie, der in den USA auf Land traf. Auch 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

<b>Klassenstufe:</b>	7/8
<b>Dauer:</b>	7 Unterrichtsstunden
<b>Kompetenzen:</b>	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
<b>Thematische Bereiche:</b>	Tropische Wirbelstürme: Hurrikan, Zyklon, Taifun; Entstehung, Verbreitung, Folgen; Vergleich Industrienation und Entwicklungsland an Beispielen; Saffir-Simpson-Skala; Klimawandel und Prognosen zu Entwicklungen tropischer Wirbelstürme
<b>Medien:</b>	Texte, Karten, Farbfolien, Fotos, Statistiken, Satellitenbilder, Videos

## Auf einen Blick

---

### 1. Stunde

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

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

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

**M 3** (Fo/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

# M 3 Einordnung in die Saffir-Simpson-Skala

## Aufgaben



1. Ordne die folgenden Beschreibungen der richtigen Kategorie 1–5 zu, indem du sie mit Stift und Lineal verbindest.
2. Trage die richtige Kategorie bei dem zugehörigen Bild ein.
3. Ordne anhand der bisher gesammelten Informationen Hurrikan „Michael“ einer Kategorie zu. Begründe kurz.
4. Weshalb wurde eine feste Größe – die Windstärke – als eindeutiges Merkmal für die Zuordnung in die Skala herangezogen?

1	2	3	4	5
Ab 119 km/h	Ab 154 km/h	Ab 178 km/h	Ab 209 km/h	Ab 252 km/h
Kleine Bäume entwurzelt, Straßen unter Wasser, Schilder umgerissen	Schäden an Hafenanlagen, Straßen, Bäumen	Massive Häuser stürzen ein, Lebensgefahr in 16 km Küstenstreifen, Überschwemmungen	Zerstörte Dächer/Türen/Fenster, Lebensgefahr in 3 km Küstenstreifen	Bäume/Leitungsmasten am Boden, leichte Bauwerke zerstört, umherfliegende Trümmer



© Fotos: links oben: Gueholl / iStock / Getty Images Plus, rechts oben: Gueholl / iStock / Getty Images Plus, djohn / E+, unten rechts: photovs / iStock / Getty Images Plus, unten links: JodiJacobson / E+, Mitte: ParkerDeen / E+

© RAABE 2019

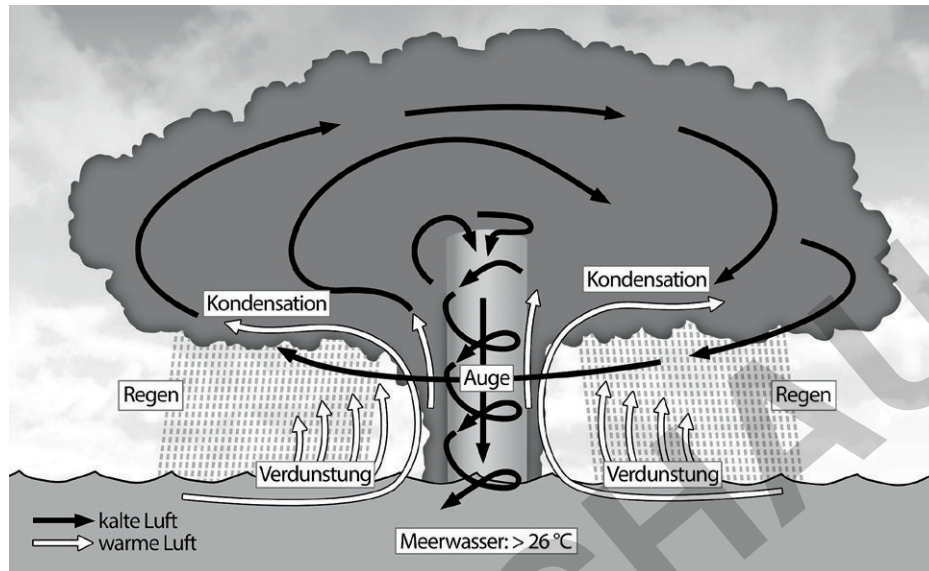
## Wie entsteht ein tropischer Wirbelsturm?

M 4

### Aufgabe

Sieh dir den Beitrag zur Entstehung von Hurrikans an und betrachte dann die Grafik. Bringe die Textabschnitte in die richtige Reihenfolge, indem du die Ziffern 2–6 ergänzt.

<https://www.youtube.com/watch?v=33Dki508vwE>



Grafik: Oliver Wetterauer

  1   Über einem tropischen Ozean mit einer Wassertemperatur von mindestens 26,5 °C kommt es zu starker Verdunstung. Hierdurch entstehen große Mengen feuchtwarmer Luft. Diese steigt auf und bildet Gewitterwolken.

       Bewegen sich diese Regenwolken weiterhin über tropisch warmem Gewässer, erhalten sie ausreichend Nachschub an Wasserdampf und können so zu einem tropischen Sturm anwachsen. Dieser kann Windgeschwindigkeiten zwischen 50 und 120 km/h erreichen. Durch die Erdrotation und das Nach-außen-Strömen der Luft in der Höhe beginnen die Luftmassen zu rotieren.

       Damit aus dem Wirbelsturm nun noch ein Hurrikan werden kann, ist die Meerestemperatur von großer Bedeutung. Die extremen Winde können das Meer bis in Schichten von 50 Metern aufwühlen.

       Durch die Rotation entwickelt sich in der Mitte des Sturms das Auge, in dem es windstill und wolkenfrei ist. Sein Durchmesser kann zwischen vier und mehr als hundert Kilometer betragen. Hier herrscht extrem niedriger Luftdruck und die Luft sinkt langsam ab und erwärmt sich wieder.

       Die trockene Luft in der Höhe sinkt außerhalb des Wirbelsturms ab und strömt wieder in sein Zentrum zurück. Verstärkt sich das System weiter auf mehr als 120 Kilometer pro Stunde mit einem Durchmesser von 200 km und einer Höhe von etwa 15 km, so spricht man von einem Hurrikan.

       Das Gewitter wird immer stärker, denn durch die aufsteigenden Luftmassen entsteht eine Tiefdruckzone an der Meeresoberfläche. Es wird noch mehr feuchtwarme Luft angezogen und im Zentrum nach oben gesaugt. Durch die Abkühlung in der Höhe kommt es zur Kondensation und es fällt starker Regen.



# M 7 Tropische Wirbelstürme weltweit

Diese Teenager aus verschiedenen Regionen der Welt haben einen Wirbelsturm hautnah erlebt. Sie beschreiben dir ihre Erfahrungen.

### Aufgaben



1. Findet euch in Gruppen von 5 Personen zusammen und teilt jedem Mitglied einen Teenager zu. Jeder liest den Text zu seiner Person und markiert sich wichtige Stellen, um später die Fragen der anderen beantworten zu können.
2. Legt euch eine Tabelle an, in der ihr folgende Informationen eintragen könnt.

<u>Bezeichnung des Wirbelsturms</u>	<u>Zugehöriger Ozean</u>	<u>Jahreszeit/Monate + Spitzenaktivität</u>	<u>Weitere Informationen</u>

3. Nun stellt jedes Gruppenmitglied „seinen“ Teenager vor. Die anderen Mitglieder erfragen, wenn nötig, die für die Tabelle relevanten Informationen.
4. Seid bereit, „euren“ Teenager auch vor der Klasse zu präsentieren.



Foto: ajr\_images / iStock / Getty Images Plus

Hi! Ich bin Jenny und wohne in New Orleans am Golf von Mexiko. Als Hurrikan „Katrina“ 2005 große Teile meiner Stadt überflutete und zerstörte, war ich gerade mal ein Jahr alt. Meine Mutter konnte mit meinem großen Bruder und mir gerade noch rechtzeitig in eine Notunterkunft fliehen. Da die Stadt größtenteils unter dem Meeresspiegel liegt wurde sie fast komplett überflutet. Knapp eine halbe Millionen Menschen mussten die Stadt verlassen. Viele sind bisher nicht zurückgekehrt – manche aus Angst und manche, weil sie hier alles verloren haben. Besonders im Sommer und Herbst haben die Leute an der Atlantikküste und in der Karibik Angst vor neuen Hurrikans.



Foto: xavierarnau / E+

Konnichiwa! Ich heiße Taro und wohne in der Millionenmetropole Kobe. Sie liegt in der Bucht von Osaka in Japan. Im September 2018 erlebte ich meinen ersten richtigen tropischen Wirbelsturm. „Jebi“ war der stärkste Taifun seit 25 Jahren, war 216 km/h schnell und peitschte meterhohe Wellen auf. Unser Flughafen Kansai, der auf einer künstlichen Insel erbaut wurde, war komplett überflutet und auch andere Verkehrsverbindungen wurden unterbrochen. Man konnte nicht einkaufen gehen und danach gab es noch viele Erdbeben, weil die steilen Berghänge durch den Regen aufgeweicht waren. Mehr als 220 Menschen kamen ums Leben. Der nordwestliche Pazifik erwärmt sich zwischen April und Oktober stark und meistens gibt es dann im August und September die stärksten Taifune. Viele Leute wissen gar nicht, dass bei uns im Nordwest-Pazifik die Häufigkeit solcher Zyklone höher ist als in allen anderen Regionen der Welt.

## M 9

## Globale Erwärmung und tropische Wirbelstürme

## Aufgaben

Lies den Text und betrachte die Fakten zu Wirbelstürmen in den USA. Erarbeite einen Maßnahmenkatalog, um die Folgen tropischer Wirbelstürme in der Zukunft zu reduzieren.



## Hurrikans und Klimawandel

Wissenschaftler erwarten durch den Klimawandel, dass sich die Folgen von Hurrikans verstärken werden. Innerhalb der letzten drei Jahrzehnte hat die Intensität der stärksten Hurrikans zugenommen. Modelle sagen voraus, dass es vor der Westküste Nordamerikas und dem Golf von Mexiko in Zukunft zwischen 45 und 87 % mehr Hurrikans der Kategorie 4 und 5 geben wird. Wärmere Meeresoberflächentemperaturen könnten die Windgeschwindigkeit tropischer Stürme verstärken und auch die Zeit verkürzen, die sie benötigen, um sich zu einem Hurrikan zu entwickeln. Mehr Verdunstung würde zu höheren Niederschlägen führen und die



Foto: DNY59 / E+

höchsten Schäden durch Hurrikans werden durch Überflutungen in den Küstengebieten verursacht. Durch den Anstieg des Meeresspiegels (Prognose weltweit: 0,3–1,2 m in diesem Jahrhundert) werden die Flutwellen höher ausfallen und Küstenbereiche weiträumiger überflutet werden. Eine direkte Verbindung zwischen der Häufigkeit solcher Extremereignisse und dem Klimawandel lässt sich bisher nicht wissenschaftlich nachweisen. Dazu variiert die Anzahl und Stärke der global auftretenden tropischen Wirbelstürme zu stark und die Vergleichszeiträume sind zu kurz.

Text nach: <https://www.c2es.org/content/hurricanes-and-climate-change/> und <https://www.gfdl.noaa.gov/global-warming-and-hurricanes/>

## USA – Fakten

## Hurrikans mit höchster Schadenshöhe

1	Aug. 2005	Hurrikan Katrina	41,1 Mrd. \$
2	Sept. 2017	Hurrikan Maria	25 Mrd. \$
3	Sept. 2017	Hurrikan Irma	20 Mrd. \$

## Staaten mit höchsten Schäden

1	Florida	70,8 Mrd. \$
2	Texas	63,5 Mrd. \$
3	New York	44,9 Mrd. \$
Restliche Staaten:		364,3 Mrd. \$

## Bezirke in Bundesstaaten an der US-Küste nach Häufigkeit des Auftretens von Hurrikans

Bundesstaat	Anzahl Hurrikans 1960–2008	Bevölkerungsentwick- lung 1960–2008
1 Florida (Monroe County)	15	+51 %
2 Louisiana (Lafourche Parish)	14	+67 %
3 North Carolina (Carteret County)	14	+104 %

Fast 40 % der gesamten US-Bevölkerung leben inzwischen in küstennahen Bezirken.

## Anzahl der Hurrikans im Golf von Mexiko, Karibisches Meer, westlicher Nordatlantik

1966–2009: 11 tropische Stürme, davon 6 vollwertige Hurrikans

2000–2013: 16 tropische Stürme, davon 8 vollwertige Hurrikans

Daten von: <https://www.iii.org/fact-statistic/facts-statistics-hurricanes>