SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Tornados in den USA: Entstehung, Verbreitung und Folgen

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

© Copyright school-scout.de / e-learning-academy AG – Urheberrechtshinweis
Alle Inhalte dieser Material-Vorschau sind urheberrechtlich geschützt. Das Urheberrecht liegt, soweit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, bei school-scout.de / e-learning-academy AG. Wer diese Vorschauseiten unerlaubt kopiert oder verbreitet, macht sich gem. §§ 106 ff UrhG strafbar.

I.B.6.6

Naturrisiken/Naturkatastrophen

Tornados in den USA – Entstehung, Verbreitung und Folgen

Franziska Mieze, Traunstein

Foto: Jason Persoff Stormdoctor/Image Source

© RAABE 2020

Tornados hinterlassen mit Geschwindigkeiten von mehr als 500 Kilometern pro Stunde auf ihrem Weg eine Spur der Verwüstung. In den USA gibt es jährlich etwa 1200 Tornados. Dies liegt an den klimatischen Bedingungen des nordamerikanischen Kontinents, auf dem unterschiedlichste Luftmassen ungehindert aufeinandertreffen und somit große Gewitterzellen entstehen können.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	7/8
Dauer:	5 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	Analysieren der Verwundbarkeit verschiedener Regionen durch Naturrisiken, Durchdringen fachlicher Sachverhalte und adressatengerechte Wiedergabe, Umgang mit Kartenmaterial und Auswertung von Bildern und Luftbildern, Informationsbeschaffung und Verarbeitung, Anwendung des Gelernten auf den eigenen Lebensbereich
Thematische Bereiche:	Tornados in den USA, Folgen von Tornados erkennen und deren Einstufung verstehen, Verbreitungsgebiet und geografische und klimatische Grundlagen erkennen und daraus deren Entstehung erklären, das Phänomen *Storm Chaser*, Vorwarnungen und Schutzmaßnahmen für die US-Bevölkerung, Erstellen eines Notfallplans
Medien:	Texte, Karten, Farbfolie, Fotos, Satellitenbilder, Videos, Grafiken

Fachwissenschaftliche Orientierung

Meteorologen untersuchen seit Jahrzehnten die genaue Entstehung von Tornados, jedoch ist diese noch nicht vollständig geklärt. Aufgrund seiner geringen horizontalen Ausdehnung kann ein Tornado weder vom Wetterradar noch von Satelliten erkannt werden. Daher werden sogenannte **Superzellen,** die häufig Tornados auslösen, registriert. Auf diese Weise sollen verdächtige Rotationen in einem frühen Stadium erkannt werden. **Storm Spotter** (geschulte Unwetterbeobachter) ergänzen die Radartechnik durch ihre aktuellen Meldungen, die miteinfließen in die Unwetter- und Tornadoforschung. Dieses Storm-Spotter-Programm gibt es inzwischen in mehreren Ländern auch außerhalb der USA, unter anderem in Deutschland (Skywarn Deutschland e.V.). Deutschland arbeitet bei der Tornado-Forschung eng mit den USA zusammen und besitzt inzwischen beim Deutschen Wetterdienst einen eigenen Tornado-Beauftragten.

Der Begriff **Tornado** kommt aus dem Lateinischen (tornare: drehen) und beschreibt eine sich extrem schnell um die eigene Achse rotierende **Luftsäule oder Windhose**. Nicht immer ist diese auch sichtbar. Nur genügend Wasserdampf, Staub und mitgerissenes Material machen den Rüssel sichtbar. Dieser entsteht häufig, aber nicht sicher und ausschließlich, aus einer sogenannten **Superzelle**, einer um eine vertikale Achse rotierenden Gewitterwolke. Diese kann einen Durchmesser von 20 bis 30 Kilometer erreichen. Im Durchschnitt erzeugen allerdings nur etwa 10 % dieser Superzellen auch tatsächlich einen Tornado. Superzellen können zusätzlich zu Tornados auch schweren Hagel, starken Wind, überdurchschnittlich viele Blitze und Sturzfluten mit sich bringen.

Eine **bodennahe Wolkenuntergrenze** begünstigt die Tornadoentstehung. Auch eine **Zunahme der Windgeschwindigkeit und eine Änderung der Windrichtung bis in fünf oder sechs Kilometer Höhe** unterstützen diesen Prozess. Grundsätzlich können Tornados weltweit auftreten. Besonders häufig sind die nördlichen und südlichen **Breitengrade zwischen 30° und 50°** betroffen, in denen **kalte Polarluft auf wärmere subtropische Luft trifft**, wobei konvektiver Niederschlag entsteht. Hinzu kommt, dass die Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen in unterschiedlichen Lagen der Troposphäre in diesen Breiten häufig variieren, was Rotationsbewegungen innerhalb einer Gewitterzelle unterstützt.

Die kältere Luft sinkt ab, während die wärmere Luft aufsteigt und durch die sich verändernde Windrichtung in der Höhe zu rotieren beginnt. Es kommt zur Kondensation und der Ausbildung einer **großen Gewitterwolke**. Diese führt zu einem nicht sichtbaren horizontalen Dreheffekt in der unteren Atmosphäre. Als Nächstes kippt die aufsteigende Luft diese rotierende Luft aus der Horizontalen in die Vertikale. Ein **Mesozyklon (rotierender Aufwind)** ist entstanden. Als dritter Schritt entsteht nun ein drei bis zehn Kilometer breiter Rotationsbereich innerhalb des Sturmtiefs. In diesem Rotationsbereich kommt es zur **Wolkenabsenkung (englisch Wallcloud)**, aus der sich dann ein Tornado entwickelt. Durch die Fliehkraft innerhalb der rotierenden Gewitterwolke wird ein begrenzter Bereich mit extrem niedrigem Luftdruck erzeugt.

Der typische Lebenszyklus eines Tornados lässt sich wie folgt beschreiben. Die rotierende Luft beginnt sich zusammen mit dem **rückseitigen Abwind (englisch: RFD – Rear Flank Downdraft)** Richtung Boden zu bewegen. Es scheint ein **Trichter** an der Unterseite der Wallcloud aufzutauchen. Sobald der RFD den Erdboden berührt, steigt mit ihm am Boden befindliches Material auf. Jetzt bildet sich ein Tornado aus, der per Definition den **Boden berührt**. Im oberen Teil ist der Rüssel mit Wassertropfen gefüllt, im unteren Teil mit aufgesaugtem Material. Windgeschwindigkeiten am

© RAABE 2020

inneren Rand des Tornados können **500 km/h** erreichen. Die **hohe Windgeschwindigkeit und das Luftdruckminimum** innerhalb von Tornados sind die Hauptgründe für deren große Zerstörungskraft. Gebäude können durch den Druckunterschied regelrecht explodieren. Die Vorwärtsbewegung eines Tornados beträgt meist zwischen **50 und 60 km/h**. In den USA ziehen die meisten Wirbelstürme von Südwesten nach Nordosten, wobei grundsätzlich alle Windrichtungen möglich sind und diese sich auch spontan ändern können. Die **Drehrichtung** des Wirbels kann sowohl zyklonal (gegen den Uhrzeigersinn) als auch antizyklonal (im Uhrzeigersinn) sein. Es ist eine **Häufung von zyklonalen Tornados auf der Nordhalbkugel und antizyklonalen Tornados auf der Südhalbkugel** festzustellen. Dies liegt daran, dass die meisten Tornados sich in dieselbe Richtung drehen wie die von der Corioliskraft beeinflussten Sturmsysteme, aus denen sie sich entwickeln. **In der letzten Phase beginnt sich der RFD, die Hauptenergiequelle des Tornados, abzukühlen**. Die Entfernung, die ein Tornado zurücklegen kann, hängt also davon ab, wie schnell der RFD abkühlt. Kann er **keinen Nachschub mehr an warmer Luft liefern**, beginnt der Tornado sich aufzulösen. Dabei schwächt sich die Windhose ab und verschwindet schließlich ganz. In dieser Phase löst sich auch die Mesozyklone (rotierender Aufwind) ab.

Didaktisch-methodische Orientierung

Als **Einstieg** in das Thema dient ein kurzer **Nachrichtenbeitrag** des ZDF vom 29.05.2019 zu einer Reihe von Tornados, die Ende Mai 2019 den Mittleren Westen der USA durchzogen. Alternativ kann als Einstieg in die Einheit auch die **Farbfolie** „Zerstörungskraft eines Tornados" verwendet werden. Der Teenager Jason **(M 1)** erzählt anschließend davon, wie seine Familie den Tornado erlebte und dass sein Heimatort Joplin schon einmal von einem starken Tornado fast vollständig zerstört wurde. Hierzu sehen die Schülerinnen und Schüler Fotos der zerstörten Nachbarschaft. Sie lernen die Unvorhersehbarkeit und Zerstörungskraft von Tornados kennen und stellen durch Jason einen Bezug zu ihrer Lebenswelt her, der motivierend wirkt und Empathie weckt. Jason versucht nun im weiteren Verlauf mehr über Tornados zu lernen, weil er sich und seine Familie in Zukunft besser schützen möchte.

© RAABE 2020

Durch die Einordnung des Joplin-Tornados vom 22.05.2019 in die erweiterte Fujita-Skala **(M 2)** lernen die Schüler, wie ein Tornado skaliert wird und welche Probleme sich hierbei ergeben, die die Vergleichbarkeit von Tornados beeinträchtigen. Als letzte Arbeitsphase der ersten Unterrichtsstunde beschäftigen sich die Schülerinnen und Schüler bei **M 3** mit einem *Tornado Track*. Mithilfe von Satellitenbildern, die auf der Internetseite der NASA zur Verfügung stehen, können sie die Spuren der Verwüstung erkennen und hierzu Fragen beantworten. Mithilfe eines Bildbearbeitungsprogrammes (z. B. Paint) wird der *Tornado Track* gekennzeichnet. Falls die Möglichkeit besteht, können die Schüler ihr Ergebnis ausdrucken und dem eigenen Arbeitsmaterial hinzufügen. Alternativ kann das Bild auf dem eigenen USB-Stick oder dem Handy gespeichert werden.

In der **zweiten Stunde** beschäftigen sich die Lernenden mit dem Hauptverbreitungsgebiet von Tornados in den USA, der *Tornado Alley* **(M 4)**. Hierbei werden die betroffenen US-Staaten des Mittleren Westens erarbeitet und der Heimatort von Jason in der Karte verortet. Jason erkennt, dass er in der *Tornado Alley* wohnt und damit wohl nie vor Tornados sicher sein wird. Er möchte herausfinden, wie er sich und seine Familie schützen kann, und meldet sich zusammen mit seiner Freundin beim Storm-Spotter-Programm von Skywarn an. Durch das Storm Spotter-Programm erhält die Unterrichtseinheit einen intensiven Realitätsbezug und verknüpft sinnvoll Inhalte mit schülernahen Arbeitsweisen. Jason und die Schüler der Klasse lernen von Jack die klimatischen Grundlagen der

Entstehung von Tornados **(M 5)** anhand einer Karte kennen. Als Überleitung erklärt Jack einige Daten zu Tornados in den USA und verweist auf einen kurzen Clip, der die Entstehung eines Tornados (aufgenommen von dem bekannten *Tornado Chaser* Tim Samaras für *National Geographic*) zeigt. Ein weiterer Kurzclip des ZDF wiederholt schematisch und auf Deutsch die genauere Entstehung. Mithilfe der beiden Videos und der Abbildung bei **M 6** können die Schülerinnen und Schüler nun den Text zur Tornadoentstehung mit den richtigen Fachbegriffen ergänzen.

Die **dritte Stunde** hat nun den spannenden, aber auch lebensgefährlichen Job von Sturmjägern (Storm Chaser) als Thema. Die Schülerinnen und Schüler sollen anhand des Lebens von Tim Samaras verstehen, was viele Storm Chaser antreibt und wie gefährlich das Verfolgen von Wirbelstürmen selbst für erfahrene Tornadojäger und Wissenschaftler ist **(M 7)**. Hierzu forschen sie selbst im Internet, um Antworten auf gestellte Fragen zu erhalten und sich anschließend ihre eigene Meinung bilden zu können. Viele Seiten sind hier zwar auf Englisch, aber auch deutsche Artikel sind zu finden. Diskussionen und Meinungsaustausch sind hier besonders erwünscht, da auch das Schicksal von Tim Samaras sicherlich sehr berührt.

In der **vierten Stunde** lernen die Schülerinnen und Schüler die richtigen Maßnahmen bei einer Tornado-Warnung in den USA kennen **(M 8)** und erstellen ein Plakat, das die wichtigsten Informationen übersichtlich für den Notfall darstellen soll. Die Ergebnisse werden der Klasse präsentiert und können ausgehängt werden.

Einen persönlichen Notfall- und Kommunikationsplan für den Ernstfall zu entwerfen **(M 9),** ist Inhalt der **fünften Stunde** oder kann alternativ als Hausaufgabe gegeben und dann im Unterricht kurz besprochen werden. Auf diese Weise wird ein Bezug zur Welt der Schülerinnen und Schüler hergestellt, sie versetzen sich in die Situation der Teenager in den USA. Abschließend findet der Storm-Spotter-Test **(M 10)** statt, der klärt, ob die Schülerinnen und Schüler die Ausbildung bei Jack bestanden haben. Wesentliche Inhalte werden hier auf realistische Weise wiederholt und gefestigt.

© RAABE 2020

Auf einen Blick

1. Stunde

Thema: Die Folgen eines Tornados

M 1 (Vi/Tx/Fo) **Folgen eines Tornados – ein Erfahrungsbericht** / Erkennen und Sammeln von Informationen zu den Folgen eines Tornados, Grundlage für M 2

M 2 (Gd) **„Kategorie F3" – was sagt uns die Fujita-Skala?** / Gesammelte Informationen aus M 1 für die Einordnung verwenden, Problematik einer festen Skala erkennen

M 3 (Tx/Bd) **Satellitenbilder zeigen die Spur der Zerstörung** / Die Spur eines Tornados auf einem Satellitenbild erkennen und mit einer neueren Aufnahme vergleichen

Benötigt: Internet und Beamer **für Video bei M 1**, Overhead oder Beamer **für Abbildung der Grafik bei M 2** und deren Ergänzung durch Lehrkraft, Computerzugang für Schüler bei M 3 oder gemeinsame Bearbeitung über Beamer mit Internetzugang

2. Stunde

Thema: Tornado Alley und Tornadoentstehung

M 4 (Ka/Tx) **Die „Tornado Alley" in den USA** / Erarbeiten der Tornado Alley

M 5 (Ka/Tx) **Tornados – ein explosives Strömungsgemisch** / Verstehen der klimatischen und geografischen Grundlagen für die Luftmassenbewegungen auf dem nordamerikanischen Kontinent

M 6 (Vi/Tx) **„Ein gewaltiger Sog" – Luftmassenbewegungen bei einem Tornado** / Fehlende Begriffe in einem Text ergänzen

Benötigt: Atlas oder Online-Kartendienst für M 4 und M 5, Beamer und Internetzugang für Video bei M 5 und M 6, Overhead oder Beamer **für farbige Abbildung der Grafik bei M 6**

3. Stunde

Thema: Tornado Chaser

M 7 (Vi/Ab) **Sturmwolken über Oklahoma – dem Tornado auf der Spur** / Tornadojäger Tim Samaras kennenlernen und durch dessen Schicksal die Gefahr und Unberechenbarkeit von Tornados verstehen

Benötigt: Computer mit Internetzugang für die Schüler zur Eigenrecherche

© RAABE 2020

4. Stunde

Thema: Vorwarnungen und Schutzmaßnahmen

M 8 (Tx/Bd) **Unwetterwarnungen und Sicherheitsmaßnahmen** / Erarbeiten und Präsentieren eines Plakats mit den wichtigsten Hinweisen und Maßnahmen bei einem Tornado

Benötigt: Papier, Stifte etc. für das Erstellen der Plakate, kann durch Bilder ergänzt werden, wenn Möglichkeit zum Ausdrucken/Bereitstellen besteht

5. Stunde

Thema: Notfallplan und Storm-Spotter-Test

M 9 (Tx/Ab) **Tornado-Alarm! – Wie verhalte ich mich im Notfall?** / Einen persönlichen Notfallplan erstellen, Diskussion über M 8 und M 9 möglich

M 10 (Tx) **Bist du ein Tornado-Experte?** / Überprüfen und Festigen wesentlicher Lerninhalte zu Tornados in Multiple-Choice-Form

Abkürzungen:
Bd: Bildliche Darstellung – **Ab:** Arbeitsblatt – **Fo:** Folie – **Gd:** Grafische Darstellung – **Ka:** Karte – **Ta:** Tabelle – **Tx:** Text – **Vi:** Video

© RAABE 2020

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Tornados in den USA: Entstehung, Verbreitung und Folgen

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

© Copyright school-scout.de / e-learning-academy AG – Urheberrechtshinweis
Alle Inhalte dieser Material-Vorschau sind urheberrechtlich geschützt. Das Urheberrecht liegt, soweit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, bei school-scout.de / e-learning-academy AG. Wer diese Vorschauseiten unerlaubt kopiert oder verbreitet, macht sich gem. §§ 106 ff UrhG strafbar.