

Wetterextreme: Hurrikans



Dennis Wessendarp

Klasse: 13d, Mathe LK

Johanneum zu Lübeck

Lübeck, Oktober 2007

Gliederung:

1. Allgemeine Informationen
2. Entstehung, Verbreitung und Folgen
3. Zukunftsprognosen und Klimawandel

Einleitung:

Hurrikans sind vernichtende Stürme, die Amerika immer häufiger heimsuchen, sie zerstören dort Dörfer, sogar ganze Städte. Seit der großen Diskussion um den Klimawandel ist auch die Betrachtung dieser Phänomene ein wichtiges Thema in der Klimaforschung. Diese Arbeit soll versuchen, einige Informationen rund um das extreme Wetterereignis „Hurrikan“ darzulegen. Zuerst werde ich einige allgemeine Informationen erörtern, die ich im weiteren Verlauf meiner Arbeit weiter ausführe bzw. auf die ich zurückgreife. Folgend werde ich die Entstehung der Hurrikans erläutern und zudem einige Folgen verdeutlichen. Der letzte Teil dieser Arbeit wird sich dann mit der zukünftigen Entwicklung der Stürme auseinandersetzen, also mit Trends auf Grund des Klimawandels und somit auch mit der Frage, ob eine Verbindung zwischen dem Klimawandel und den Hurrikans besteht.

Allgemeine Informationen:

Als Hurrikan bezeichnet man einen tropischen Wirbelsturm, sobald er sich im Atlantik, in der Karibik, im Nordpazifik oder im Südpazifik ausbreitet. In anderen Gebieten werden Hurrikans auch Zyklon oder Tayfun genannt, so z.B. im Westpazifik oder in Indien. Das Wort Hurrikan bedeutet ursprünglich soviel wie „Gott des Windes“. Hurrikans sind Stürme, dessen Windgeschwindigkeiten Orkanstärke erreichen, was bedeutet, dass die Geschwindigkeiten über 118 km/h betragen, was ungefähr der Stärke 12 auf der Beaufort-Skala beträgt. Große Hurrikans erreichen Spitzengeschwindigkeiten von bis zu 300 km/h, nicht zu verwechseln jedoch mit ihrer Fortbewegungsgeschwindigkeit, die lediglich 15-30 km/h beträgt. Die Hurrikans, die übrigens einen Durchmesser von einigen hundert Kilometern erreichen, können oft mehrere Wochen bestehen. Sie bringen neben den großen Windgeschwindigkeiten auch starke Niederschläge mit sich, sodass Schäden in Milliarden-Höhe entstehen können.

Entstehung:

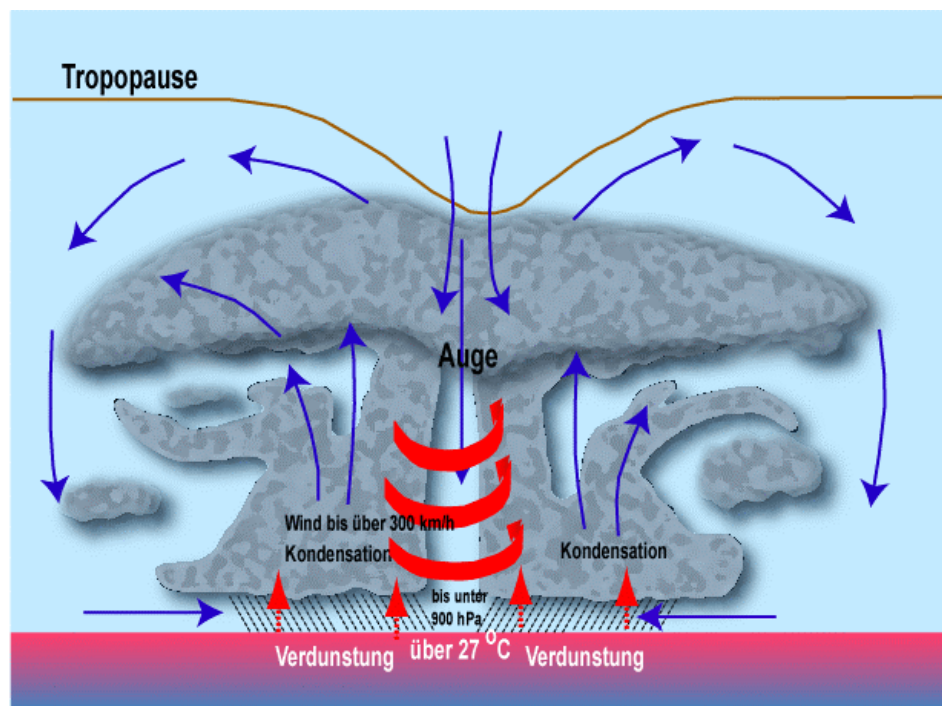


Abb.1: Entstehung und Aufbau eines Hurrikans, Quelle: Kasang, D., Hamburger Bildungsserver (2007): <http://www.hamburger-bildungsserver.de/klima/klimafolgen/extreme/hurrikan/entstehung.html>.

Der Ursprung eines Hurrikans (Atlantik) liegt in der Passatzzone über dem äquatorialen Afrika, in der sich große Gewitterzellen bilden, die dann nach Westen driften und dort ein lokales Tiefdruckgebiet entstehen lassen. Ein solches Tiefdruckgebiet ist für die Entstehung eines Hurrikans notwendig und wird Nucleus genannt. Über dem Atlantik verdunstet bei einer

Wasseroberflächentemperatur von mindestens 26-27°C Wasser, das in der Höhe nach der Kondensation große Gewitterwolken ausbildet. Die Folge sind starke Niederschläge. Durch die Verdunstung des Wassers und die Kondensation in der Höhe wird latente Wärme frei, die die umliegende Luft erwärmt. Die erwärmte Luft steigt schneller empor, kühlt dort wieder ab und sinkt an anderen Gebieten wieder zu Boden. Dabei entsteht weitere latente Wärme, die diesen Vorgang weiter anheizt.

Der Druck über dem Meer wird zunehmend herabgesetzt, sodass Luft am Boden von den Seiten angesaugt wird. Dadurch wird weiterer Wasserdampf in die Höhe gezogen, was zu einem weiteren Herabsetzen des Drucks über dem Meer führt.

Bei diesem Vorgang ist es notwendig, dass in dem Gebiet, wo der Hurrikan entsteht, bzw. sich intensiviert, der Wind nicht stark schert, also sich nicht zu sehr mit der Höhe ändert. Dies würde nämlich unter Umständen dazu führen, dass der obere Teil des Hurrikans von seinem ‚Energiereservoir‘, dem Ozean und unterem Teil des Hurrikans, getrennt wird. Er könnte sich nicht weiter verstärken und würde sich auflösen oder als ‚normales‘ Tiefdruckgebiet weiter bestehen.

Ist nun der Abstand dieses Gebildes zum Äquator groß genug, so sorgt die Corioliskraft dafür, dass ein Wirbelsturm entsteht, also dass es zu einer Drehbewegung der Luftmassen kommt. So kommt es zu Stürmen mit Rotationsgeschwindigkeiten von bis zu 300 km/h. Nur im Auge, der Mitte des Sturmes, ist es absolut windstill.

Sobald der Sturm über dem Wasser bleibt, wird immer mehr Wasserdampf nachgeliefert und somit kann er sehr lange bestehen. Trifft er jedoch auf Land, so schwächt er sich langsam bis zu seinem Abbruch ab. In seiner kurzen Lebenszeit über Land richtet er jedoch verheerende Schäden an.

Verbreitung:

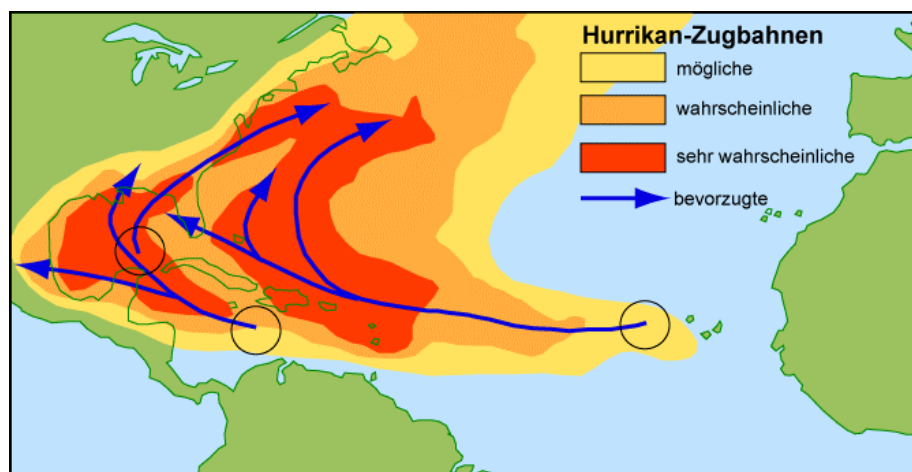


Abb.2: Mittlere Zugbahnen atlantischer Hurrikane im Monat September, Quelle: Kasang, D., Hamburger Bildungsserver (2007): <http://www.hamburger-bildungsserver.de/klima/klimafolgen/extreme/hurrikan/entstehung.html>.

Auf der Abbildung 2 sieht man deutlich, welche Zugbahnen Hurrikans vor der Küste Amerikas bevorzugen. Dabei stellen die blauen Pfeile die bevorzugten Routen dar. Der rote Bereich zeigt den Bereich der höchsten Wahrscheinlichkeit, dass Hurrikans diese Wege einschlagen, auf. Möglich sind auch Zugbahnen innerhalb des orangenen und gelben Bereichs. Man erkennt auf diesem Diagramm aber auch wieder gut, dass Hurrikans nur auf dem Wasser lange überleben. Sobald sie auf Land treffen, brechen sie früh ab. Dadurch sind bei Hurrikans nur die Küstengebiete stark gefährdet.

Hurrikan-Einteilung nach der Saffir-Simpson-Skala:

Kategorie	Wind in km/h	Zentraldruck in hPa
Tropischer Wirbelsturm	56-117	
Hurrikan 1 (schwach)	118-153	über 980
Hurrikan 2 (mäßig)	154-177	965-979
Hurrikan 3 (stark)	178-210	945-964
Hurrikan 4 (sehr stark)	211-249	920-944
Hurrikan 5 (verwüstend)	über 249	unter 920

Abb.3: Hurrikan-Kategorien nach der Saffir-Simpson-Skala, Quelle: Kasang, D., Hamburger Bildungserver (2007): <http://www.hamburger-bildungsserver.de/klima/klimafolgen/extreme/hurrikan/entstehung.html>.

Hurrikane werden je nach Intensität in einzelne Kategorien eingeteilt. Dazu gibt es verschiedene Skalen, die bekannteste von diesen ist die sog. Saffir-Simpson-Skala. Auf ihr werden 5 Kategorien unterschieden (Kategorie 1-5): Hurrikans der Kategorie 1 sind eher klein und schwach, Hurrikans der Kategorie 5 jedoch verwüstend. Man sieht beispielsweise in der Tabelle, dass Hurrikans der Kategorie 2 bis zu 177 km/h erreichen können, Hurrikans der Kategorie 5 bereits über 249 km/h (z.B. Hurrikan Katrina).

Folgen:



Abb.4: Navarre Beach, Fla., 11. Juli 2005 – entstandener Schaden durch den Hurrikan Dennis, Quelle: Booher, A., FEMA (2005): http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Damage_caused_by_Hurricane_Dennis_2005.jpg (27.10.2007)

Die Folgen eines Hurrikans sind verheerend. Nicht nur die hohen Windgeschwindigkeiten, auch die enormen Niederschläge rund um den Hurrikan haben zerstörende Kraft. So treten Schäden an Gebäuden, Stromnetzen und Brücken etc. auf. Über dem Meer führt ein Hurrikan einen Flutberg vor sich her, der sobald er auf das Land trifft, riesige Überschwemmungen auslösen kann. Auch die Niederschläge, die durch ständige Verdunstung und Kondensation entstehen, können Ursachen von Überschwemmungen sein (in höher gelegenen Gebieten). Die Kosten, die Hurrikans verursachen, möchte ich an einem Beispiel erläutern: Hurrikan Katrina verursachte einen Schaden von rund 125 Milliarden \$.

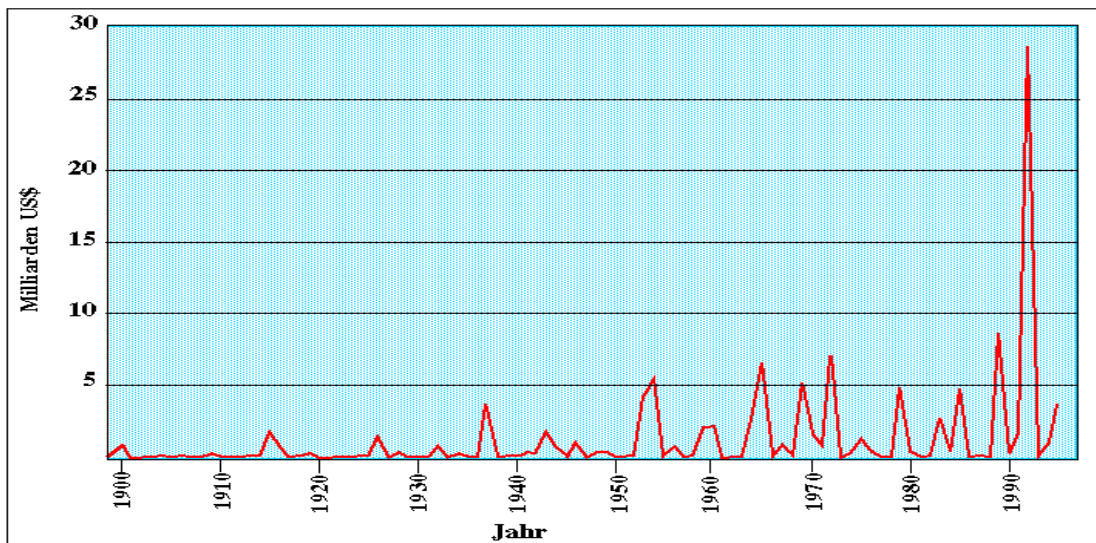


Abb.5: Hurrikanschäden in den USA 1900 bis 1995 in Mrd. US\$ pro Jahr, Quelle: Kasang, D., Hamburger Bildungsserver (2007): <http://www.hamburger-bildungsserver.de/klima/klimafolgen/extreme/folgen-23.html>

Auf der Abbildung 5 sieht man die Entwicklung der Summe an Geld der materiellen Schäden, verursacht von Hurrikanen von 1900 bis 1990. Die Werte stiegen in diesem Zeitraum von 1 bis ca. 28 Milliarden \$, was aber nicht automatisch auf eine Verstärkung der Intensität der auftretenden Hurrikane zurückzuführen ist. Zum großen Teil beruht diese Entwicklung auch darauf, dass die Küstengebiete immer dichter besiedelt werden, die Einwohner unter Umständen mehr Vermögen haben und damit ein Hurrikan auch einen größeren materiellen Schaden anrichten kann, als er auf unbesiedeltem Gebiet anrichten könnte.

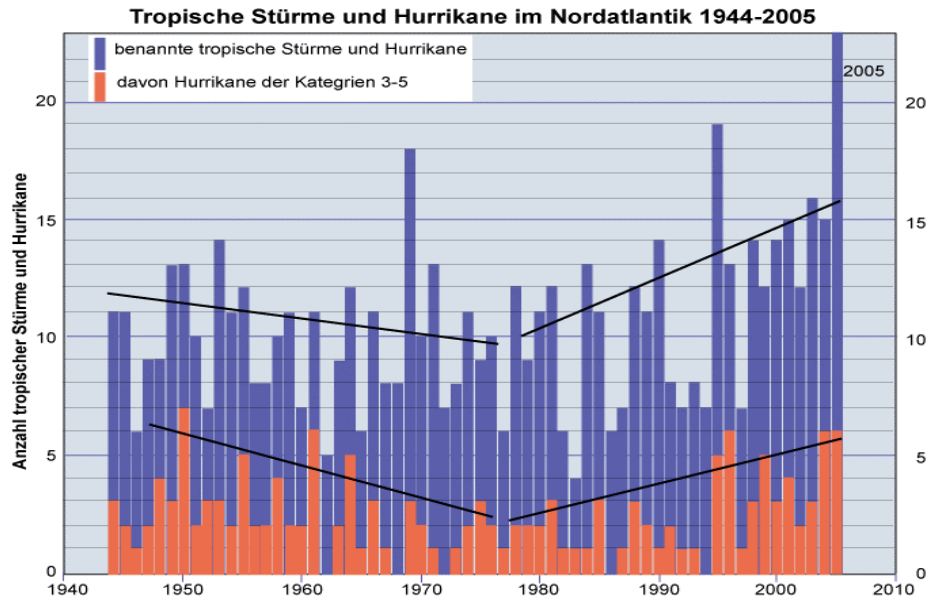
Zukunftsprognosen und Klimawandel:

Abb.6: Hurrikanschäden in den USA 1900 bis 1995 in Mrd. US\$ pro Jahr, Quelle: Kasang, D., Hamburger Bildungsserver (2007): <http://www.hamburger-bildungsserver.de/klima/klimafolgen/extreme/hurrikan/trends.html>

Auf der Abbildung 6 ist auf der x-Achse die Zeit in Jahren von 1940 bis 2010 aufgezeichnet. Der y-Achse ist die Anzahl tropischer Stürme und Hurrikane zu entnehmen. Man kann erkennen, dass um 1950 die Anzahl der Hurrikans relativ hoch war, dann bis 1975 jedoch abnahm. Seit 1975 stieg die Anzahl der Stürme pro Jahr wieder an, sodass wir zum bisherigen Maximum im Jahre 2005 gelangen. Man nennt diese Schwankungen in der Anzahl der Hurrikans Dekaden-Schwankungen. Da schon 1950 eine relativ hohe Anzahl an Hurrikans erreicht wurde, kann man nicht direkt sagen, dass der Klimawandel die Anzahl der Hurrikans beeinflusst. Das liegt aber auch an der besonders kurzen Beobachtungsdauer der Hurrikans von nur 60 Jahren. Eine Verbindung der Hurrikans zum Klimawandel lässt sich jedoch über die Temperaturen der Oberflächenwasser der Meere erstellen.

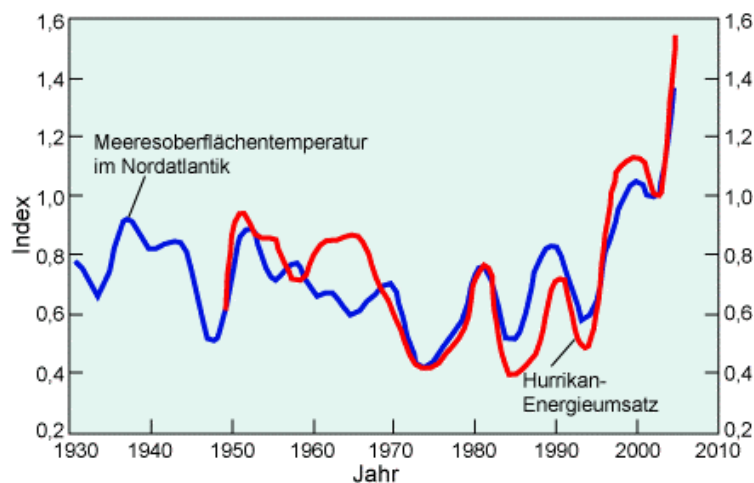


Abb.7: Index der Meeresoberflächentemperatur (blau) im tropischen Nordatlantik (6° - 18° N, 20° - 60° W) und des Energieumsatzes (rot) bei nordatlantischer Hurrikane 1930-2004, Quelle: Kasang, D., Hamburger Bildungsserver (2007): <http://www.hamburger-bildungsserver.de/klima/klimafolgen/extreme/hurrikan/trends.html>

In der Abbildung 7 wird die Oberflächentemperatur des Atlantiks mit dem Energieumsatz der Hurrikans verglichen. Man geht davon aus, dass auf Grund der Erwärmung des Oberflächenwassers zwar nicht die Anzahl der Hurrikans, jedoch die Intensität deutlich zunimmt, da bei erhöhter Wassertemperatur mehr Wasser verdunstet. Je höher die Temperatur des Wassers ist, desto höher wird auch der Hurrikan-Energieumsatz. Um diese Aussage noch mehr zu verdeutlichen, möchte ich eine weitere Abbildung anbringen:

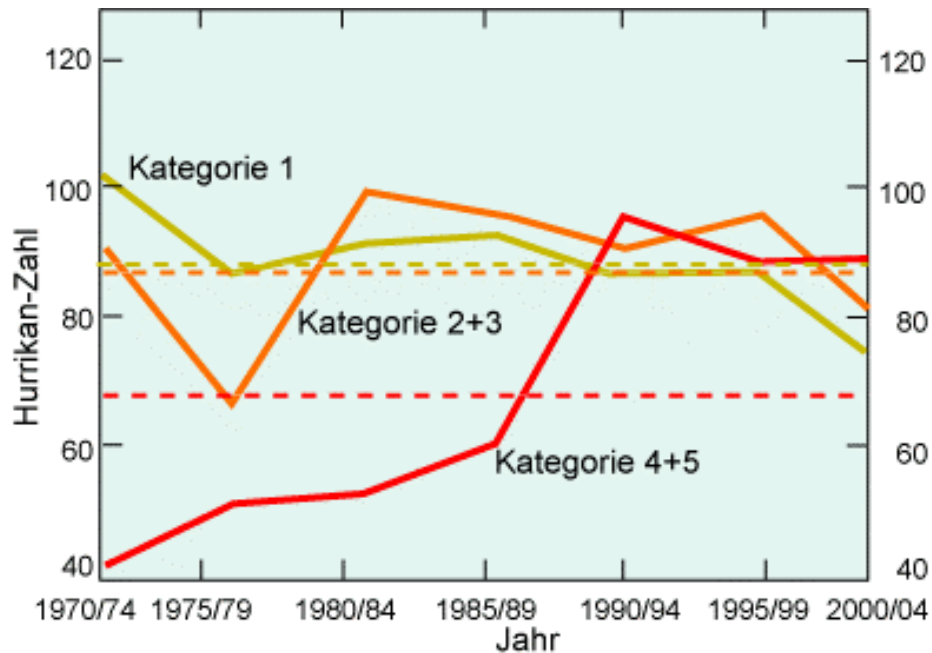


Abb.8: Die globale Anzahl der schwachen und mittleren (Kategorie 1-3) und der starken Hurrikane (Kategorie 4 und 5) von 1970/4 bis 2000/4 jeweils über vier Jahre gemittelt, Quelle: Kasang, D., Hamburger Bildungsserver (2007): <http://www.hamburger-bildungsserver.de/klima/klimafolgen/extreme/hurrikan/trends.html>

In dieser Abbildung sieht man deutlich die Zunahme der Hurrikans der Kategorien 4 und 5. Während die Anzahl der Hurrikans der Kategorie 1 von 1970 – 2000 von 100 auf 75 sanken und die Hurrikans der Kategorie 2 und 3 ebenfalls kleinere Einbußen erlebten, stieg die Anzahl der Hurrikans der Kategorien 4 und 5 von 40 (1970) auf 90 (2000).

Ein konkreter Zusammenhang zwischen der Anzahl der Hurrikans pro Jahr und dem Klimawandel ist nicht konkret darzulegen. Es ist jedoch bewiesen, dass durch die Erhöhung der Wasseroberflächentemperaturen der Meere die Intensität der Hurrikans zunimmt.

Quellenverzeichnis:

Buchquelle:

- Prof. Dr. habil. Konrad Billwitz, Prof. Dr. habil. Wolfgang Bricks, Dr. habil. Bernd Raum, Prof. Dr. sc. Paed. Gudrun Ringel (Hrsg.), (2004): DUDEN-Abiturwissen – Geographie, PAETEC Gesellschaft für Bildung und Technik mbH, S.360f.

Internetquellen:

- Kasang, Dieter (2007): Wetterextreme und Klimawandel, <http://lbs.hh.schule.de/welcome.phtml?unten=/klima/infothek.htm> (27.07.2007)
- Wikipedia, (unbekannter Autor), (unbekanntes Erscheinungsjahr), zuletzt geändert am 11.10.2007, <http://de.wikipedia.org/wiki/Hurrikan>.
- (Verschiedene Autoren), (verschiedene Erscheinungsjahre), <http://www.stern.de/politik/panorama/:Naturkatastrophen-Der-Hurrikan-Horror/544995.html>