

Beiträge zur Berliner Wetterkarte

Herausgegeben vom Verein BERLINER WETTERKARTE e.V.
zur Förderung der meteorologischen Wissenschaft

c/o Institut für Meteorologie der Freien Universität Berlin, C.-H.-Becker-Weg 6-10, 12165 Berlin

48/10

<http://www.Berliner-Wetterkarte.de>

ISSN 0177-3984

SO 22/10

17.8.2010

Atlantik-Hurrikane

Zusammengestellt von Werner Wehry

1. Vorhersage atlantischer tropischer Stürme für 2010

Bis zum 16.8.2010 sind im atlantischen Bereich erst fünf Tropenstürme, davon drei benannte, aufgetreten. Lediglich der Erste, ALEX, erreichte im Golf von Mexiko (Küste Mexikos) für kurze Zeit Hurrikanstärke. Somit ist die Sturmaktivität in diesem Jahr bisher sehr gering. Insofern ist es etwas überraschend, dass das Climate Prediction Center der National Centers for Environmental Predictions (NCEP) des amerikanischen Wetterdienstes NOAA eine hohe Aktivität der Hurrikan-Saison 2010 für den Atlantik prognostiziert. Die Vorhersage wurde am 5. August aktualisiert und bestätigt:

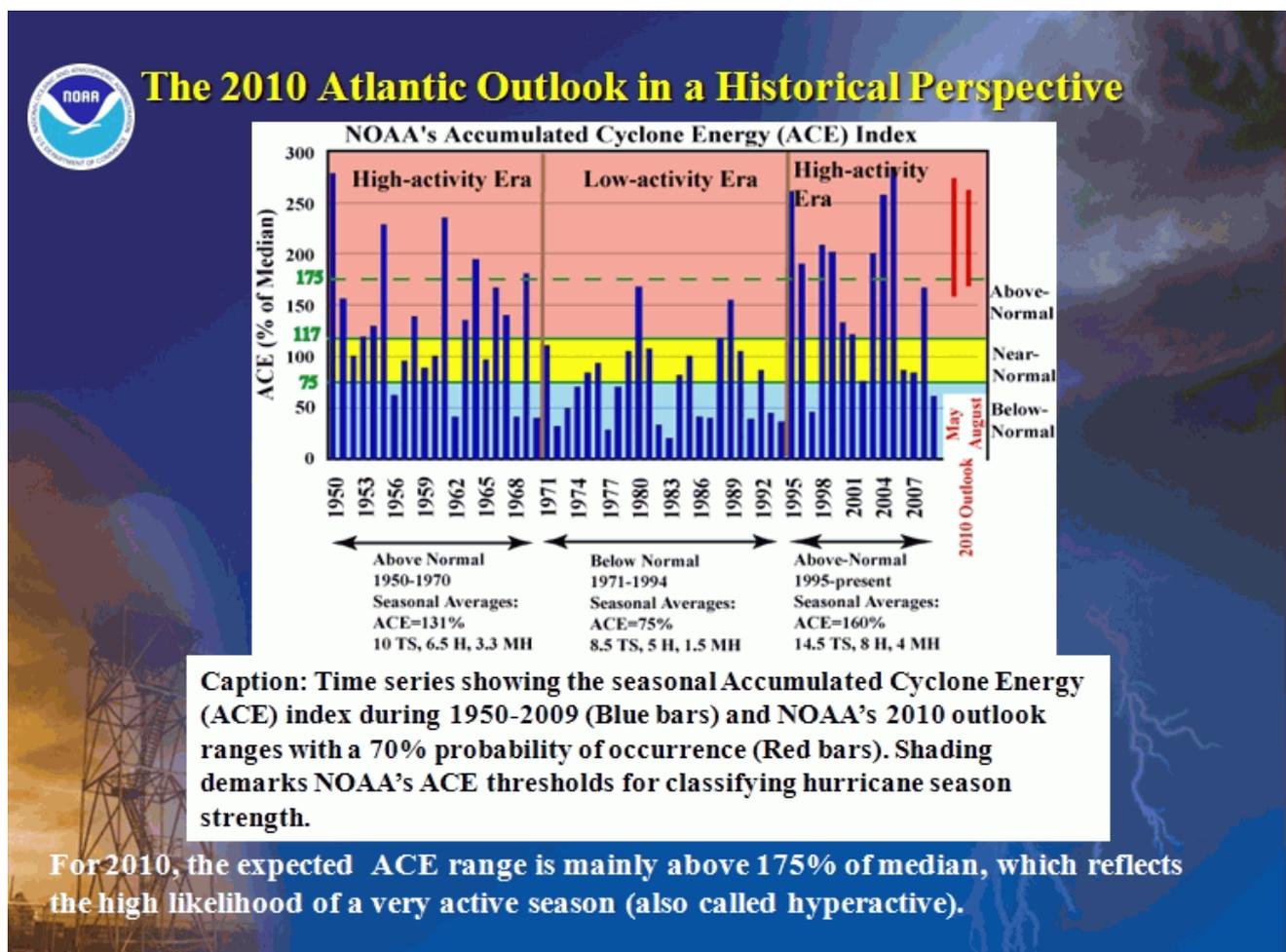
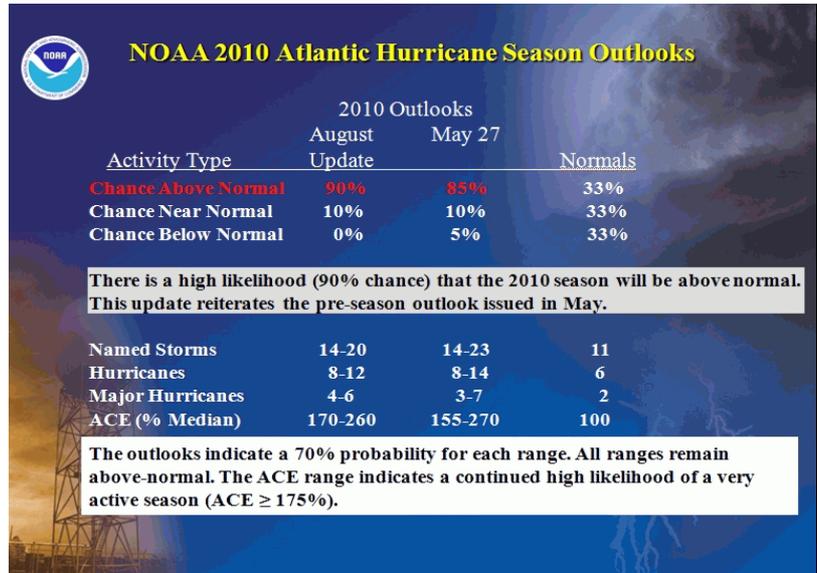


Abb. 1: Es wird mit 70%iger Wahrscheinlichkeit eine sehr aktive Hurrikan-Saison Juni bis November 2010 erwartet. Dabei wird als Leitindex der ACE = Accumulated Cyclone Energy genutzt, der im Prinzip im Vorhersagebereich die 6-stündig gemessene Windenergie erfasst. Er liegt in diesem Jahr mit >175 im obersten Bereich, woraus sich die hohe Anzahl der zu erwartenden tropischen Stürme herleitet. (s. <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/outlooks/hurricane.shtml>)

Abb. 2 zeigt die entsprechenden Zahlen, die in Abb. 1 rechts oben eingezeichnet sind: 14-20 benannte Stürme, 8-12 Hurrikane, 4-6 starke Hurrikane werden mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 70% erwartet.

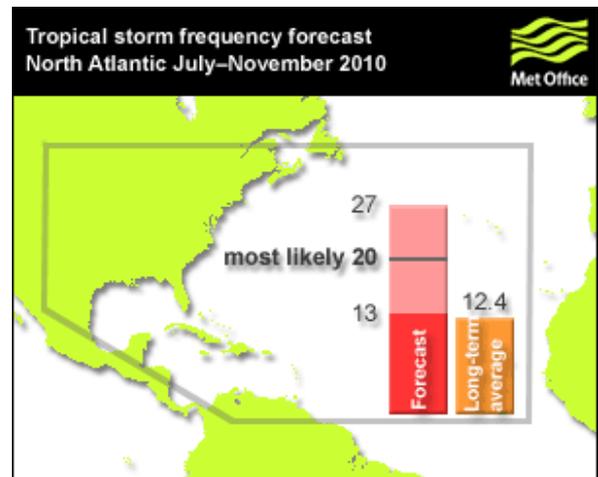
Auch die englische Firma Tropical Storm Risk (Prof. Saunders und Mitarbeiter) kommt zu nahezu identischen Aussagen, die am 4. August veröffentlicht wurden. Die Internetseite der Firma lautet: <http://www.tropicalstormrisk.com/>



Weiterhin befassen sich von der Colorado State University (CSU), USA, P.M.Klotzbach und W.M.Gray mit Prognosen für tropische Stürme: Auch sie erwarten eine „sehr aktive“ Saison für den Atlantik, insbesondere wegen des in diesem Jahre ungewöhnlich warmen Ozeanwassers (s. **Abb. 5**). <http://hurricane.atmos.colostate.edu/Forecasts/>

Auch der Britische Wetterdienst, UKMetOffice, gibt in jedem Jahr eine Prognose der Hurrikan-Saison heraus. Er erwartet sogar einen ACE-Index von etwa 204, also deutlich mehr als NOAA, als den wahrscheinlichsten Wert, der mit etwa 70% Wahrscheinlichkeit im Bereich zwischen 90 und 319 liegen wird, was deutlich höher ist als das Mittel von 131 der Jahre 1990 bis 2005.

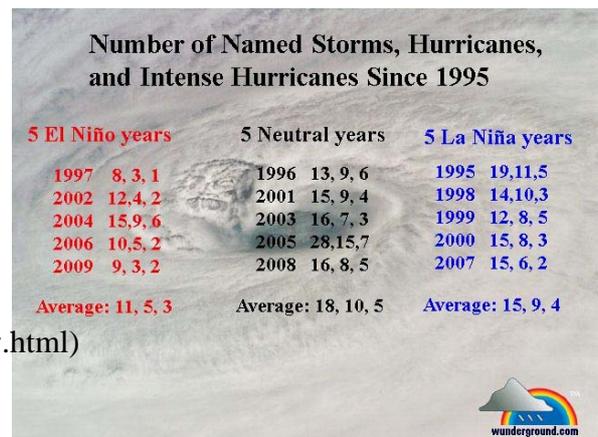
Abb. 3: Nach Vorhersage vom 17. Juni 2010 werden ebenfalls etwa 20 Tropenstürme (zwischen 13 und 27) erwartet, 12,4 ist der vieljährige Durchschnitt.



<http://www.metoffice.gov.uk/weather/tropicalcyclone/northatlantic.html>

Jeff Masters fasst die Ergebnisse zusammen:

Abb. 4: Deutlich erkennbar ist, dass in „neutralen Jahren“, in denen weder La Niña noch La Niño die Oberhand haben, eine höhere Aktivität von Tropenstürmen herrscht als in La Niño-Jahren. (Abb. von Jeff Masters, 8.6.2010). Das Jahr 2010 wird für die Hurrikan-Saison als „neutrales Jahr“, gerechnet, was als Hinweis auf eine sturmreiche Saison dient. (<http://www.wunderground.com/blog/JeffMasters/show.html>)



Folgende Bedingungen lassen eine „aktive“ Saison erwarten:

1. Eine schwach ausgeprägte La Niña-Situation während der diesjährigen Hurrikan-Saison. Der erwartete Trend zu einer schwachen La Niña sollte zu einer Abschwächung der Windscherung über dem Atlantik führen, was für tropische Stürme günstig ist.
2. Die gegenwärtige Wassertemperatur-Anomalie des Atlantik ist extrem hoch (s. **Abb. 5**). Dieses warme Wasser verursacht dynamische und thermodynamische Faktoren, die sehr günstig für Atlantik-Wirbel sind.

3. Das Azoren-Hoch war im April und Mai 2010 schwächer als normal. Dies bedeutet, dass der Passat schwächer war und ist, was wiederum zu einer aktiven Hurrikan-Saison führt.
4. Seit Mitte der 1990er Jahre häufen sich die atlantischen Tropenstürme, nachdem zuvor seit etwa 1970 eine deutlich geringere Häufigkeit aufgetreten war (s. auch **Abb. 1**).
 (<http://www.wunderground.com/blog/JeffMasters/archive.html?year=2010&month=08>)

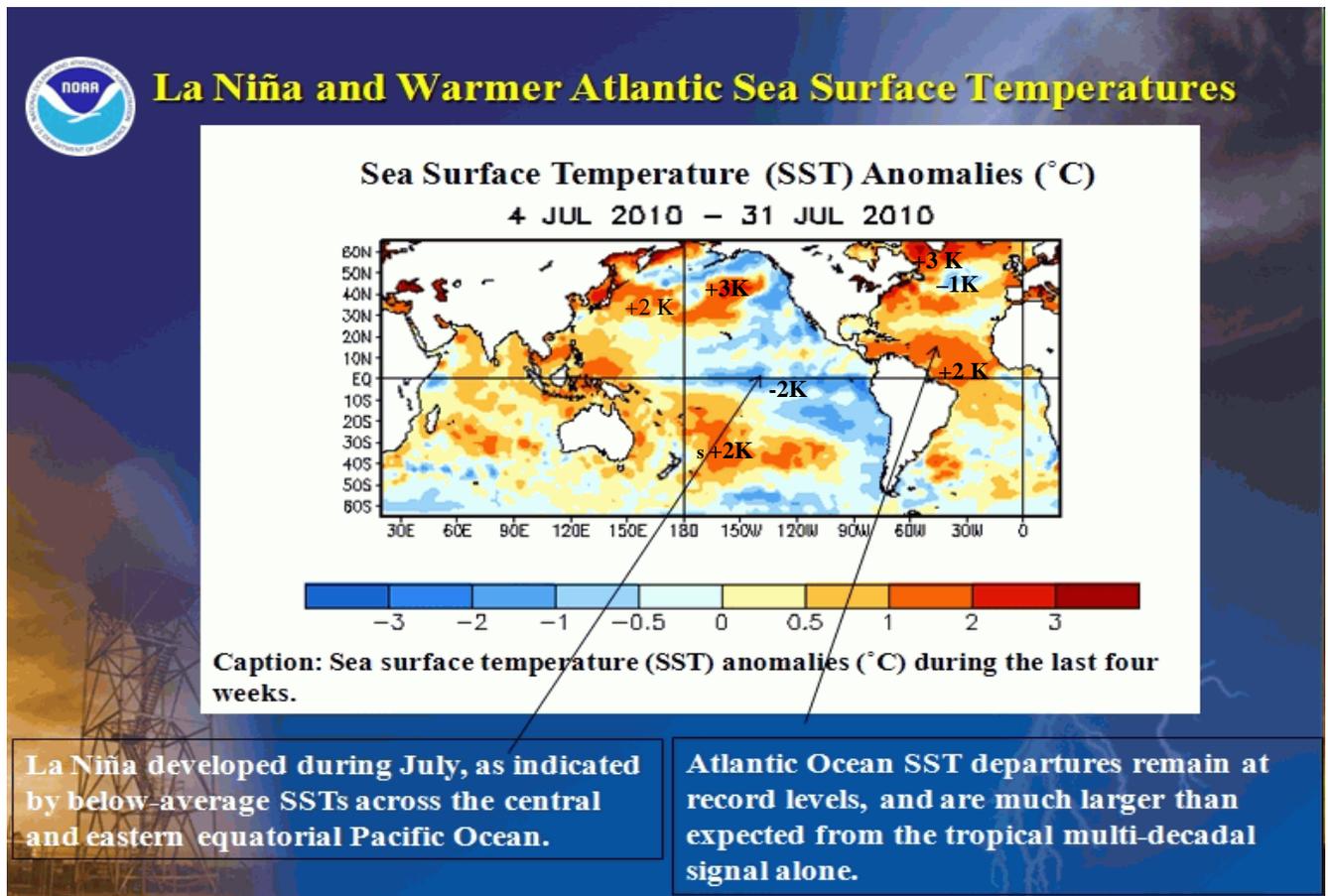


Abb. 5: Temperatur-Anomalien der Ozeane, gemittelt vom 4. bis 31. Juli 2010. Deutlich erkennbar ist der überwiegend zu warme Atlantik, wobei der Juli 2010 nach den Berechnungen des Hadley-Centers, UK, der wärmste seit dem Beginn der vorliegenden Reihe seit 1850 war. Im Nordatlantik lag die Wassertemperatur lediglich bei den Azoren und vor der westafrikanischen Küste um 0,5 bis 1 K unter dem Mittelwert, während sie in den Subtropen bis zu 2 K, vor Labrador 2 – 3 K zu hoch war. Gut erkennbar ist auch die negative Temperatur-Anomalie auf dem Pazifik vor Südamerika, was den Umschwung zur La Niña-Phase verdeutlicht.

Abb. 6: Schema der für August bis Oktober für den Atlantik erwarteten Bedingungen, die zahlreiche Tropenstürme begünstigen sollen – entsprechend den oben von Jeff Masters beschriebenen vier Komponenten. „Multidecadal“ (s. Bildunterschrift) bedeutet „mehr als 10-jährige Schwankung“, wie man es in Abb.1 gut erkennen kann.

(Die Abbildungen 1, 2, 5 und 6 stammen vom NOAA-Artikel:

<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/outlooks/hurricane.shtml>)

Mehr zum jeweils aktuellen Stand der 2010-Atlantik-Tropenstürme unter:

http://en.wikipedia.org/wiki/2010_Atlantic_hurricane_season

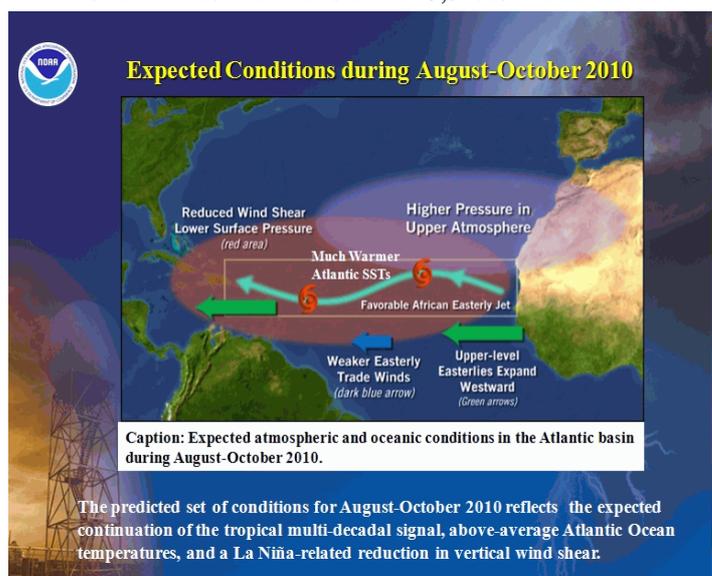
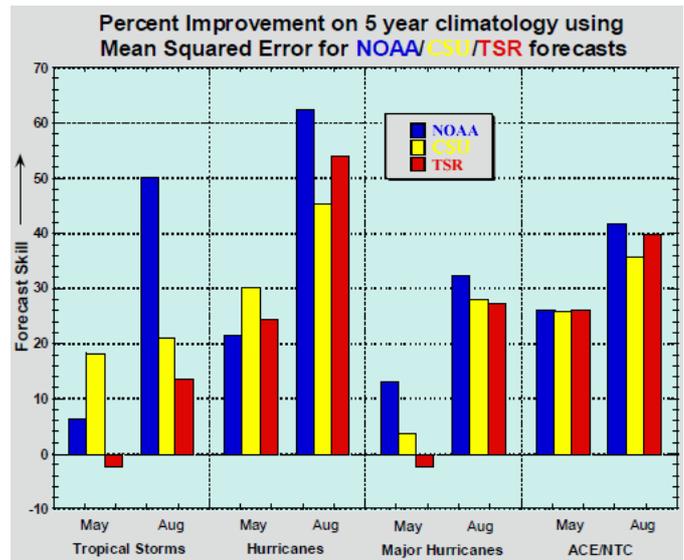


Abb. 7: Vergleich der prozentualen Verbesserung der saisonalen tropischen Sturm-Vorhersagen für Mai und August im Verhältnis zur Klimatologie für den Atlantik. Jeweils linke (dunkle/blaue) Säule: NOAA, mittlere (gelbe/helle) Säule: CSU, rechte (rote/dunkelgraue) Säule: tropicalstormrisk.com (TSR) der Jahre 1999-2009 (Mai) bzw. 1998-2009 (August).

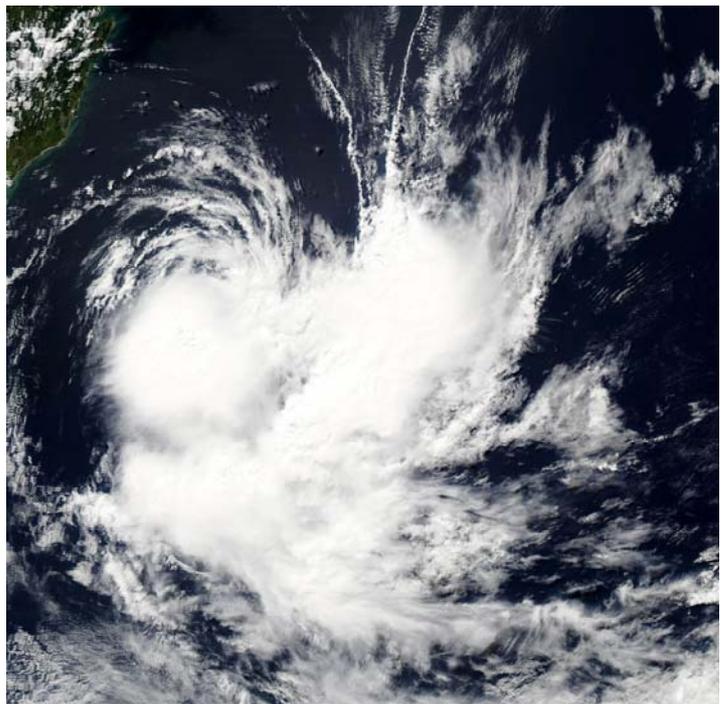
Man sieht 1., dass in allen Bereichen NOAA die besten Aussagen macht, 2. die Anzahl der Hurrikane gut vorhergesagt wird, am besten für den August, dass jedoch für den Mai die Aussagen nur wenig über den Klimatologie-Werten liegen. Jeff Masters fügt noch hinzu, „dass die im Juni herausgegebenen Vorhersagen für alle drei Gruppen der Tropenstürme die höchste Anzahl ergeben haben, die jemals für eine atlantische Hurrikan-Saison vorhergesagt wurde.“
<http://www.wunderground.com/blog/JeffMasters/archive.html?year=2010&month=06>



2. Tropenstürme über dem Südatlantik

Über dem Südatlantik gibt es nur sehr selten Tropenstürme, weil die Wassertemperatur außerhalb der Tropen kaum einmal die 27°C-Marke erreicht, die für das Überleben solcher Wirbel erforderlich ist. Gelegentlich entwickeln sich aber auch Tiefdrucksysteme zu Zyklonen mit tropischen Eigenschaften, die aus südlicheren Breiten als außertropische Wirbel heranziehen.

Abb. 8 (rechts): „ANITA“: Am 8. März 2010 entstand eine solche Zyklone vor der Küste Süd-Brasiliens, die im Satellitenbild gerade noch links oben erkennbar ist. Das Bild wurde am **10. März 2010** vom NASA/MODIS Rapid Response System aufgenommen und zeigt mit den herauswehenden Bändern und dem kompakten Inneren des Wolkenclusters tropische Eigenschaften. Der Wirbel blieb auf dem Meer und verursachte lediglich an den Küsten Süd-Brasiliens (Provinzen Rio Grande do Sul und Santa Catarina, s. nebenstehende Skizze) hohe Wellen. Nachträglich wurde der Wirbel von privaten Wetterzentren Anita genannt.



Das National Hurricane Center in Miami führte ab dem 9.3. das Tief als SL90, das zu diesem Zeitpunkt einen Kerndruck von 1000 Hektopascal und eine maximale Windgeschwindigkeit von 55 km/h erreicht hatte. Ab dem 10.3. wurde es als Tropical Storm (T.S.) geführt, ab dem 12.3. wieder als außertropisch. Die Beschreibung dieses Sturms sowie der Folgenden ist zu finden unter:



http://en.wikipedia.org/wiki/South_Atlantic_tropical_cyclone

Insgesamt sind zusammen mit Anita lediglich sechs Tropenstürme über dem Südatlantik bekannt. Sie sind sämtlich aufgeführt unter der folgenden Adresse:

http://en.wikipedia.org/wiki/South_Atlantic_tropical_cyclone#Subtropical_cyclone_of_March_1974

Abb. 9: NOAA-Bild vom 28.1.2009:

Dieses Tief wird als „subtropical cyclone“ geführt. Ein Höhentief, das vom Festland heranzog, bildete zusammen mit bodennaher Warmluft, die im Küstengebiet lag, über Uruguay und dem südlichsten Staat Brasiliens, Rio Grande do Sul, ein Subtropen-Tief. Es wanderte nach Osten zum Atlantik. In seinem Bereich erreichte die Windgeschwindigkeit 54 Knoten (100 km/h). Im Gebiet von Rocha (Uruguay, Küstennähe nordöstlich von Montevideo) und im Südteil von Rio Grande do Sul gab es 24-stündige Regenmengen um 300 l/m². Der Sturm forderte 14 Tote und mehrere Tausend Obdachlose. Das Tief wanderte anschließend als außertropische Zyklone ostwärts zum Atlantik.

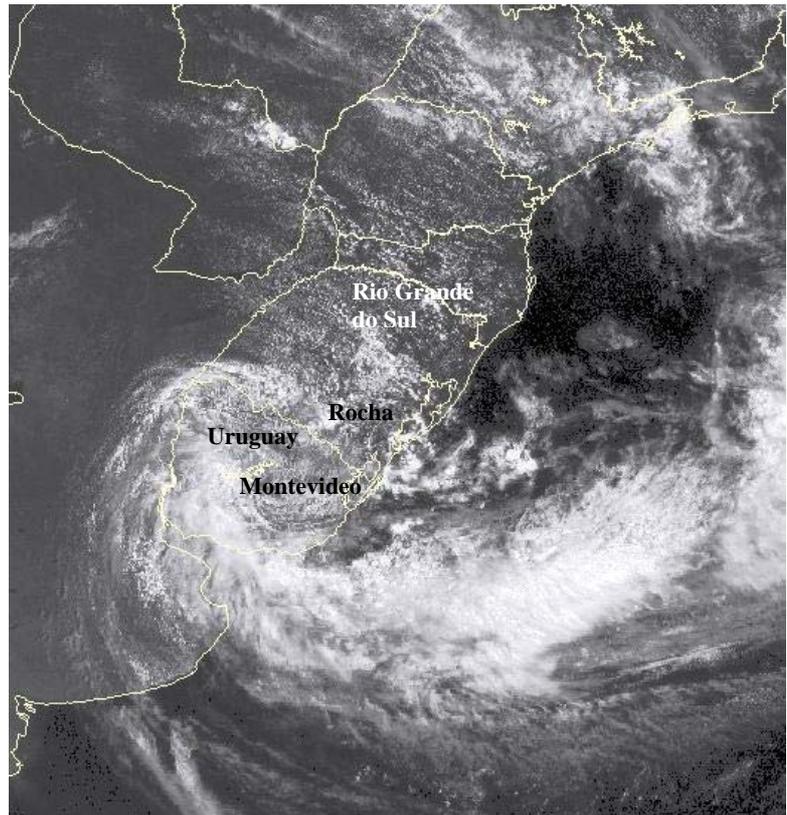
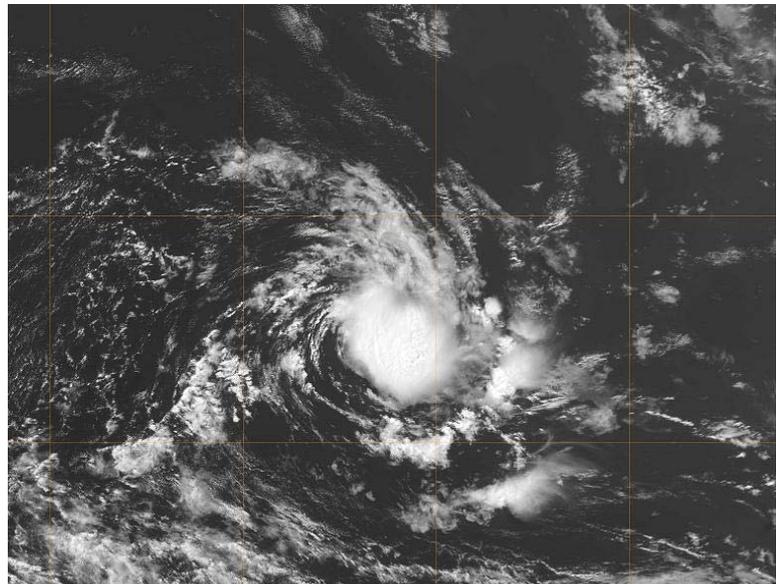


Abb. 10: NOAA-Bild vom 23.2.2006

Knapp 1000 km südöstlich von Rio de Janeiro bildete sich für einen Zeitraum von etwa drei Stunden eine Tropische Depression (T.D.), die jedoch nicht offiziell vergeben wurde, weil per Definitionem eine T.D. mindestens sechs Stunden existieren muss. Jedoch zerriss massive Windscherung die Gewitterzellen, und das Tief löste sich rasch auf. Die Wassertemperatur lag dort bei ca. 26°C, blieb also knapp unter dem für eine andauernde Entwicklung eines Tropensturms notwendigen Wert von 27°C. Der Satellit Quikscat ermittelte am 24.2.2006 ein kompaktes konvektives Gebiet mit einer Windgeschwindigkeit um 35 mph = 56 km/h. Es wird angenommen, dass der Sturm am 23.2.2006 für kurze Zeit eine maximale Windgeschwindigkeit um 100 km/h erreichte.



Es wird angenommen, dass der Sturm am 23.2.2006 für kurze Zeit eine maximale Windgeschwindigkeit um 100 km/h erreichte.

Abb. 11 a: Hurrikan CATARINA, 24. bis 28.3.2004

Dargestellt ist die Zugbahn des Wirbels, der zunächst am 24.3. ostwärts weit aufs Meer hinauszog, sich dort verstärkte und zur Küste Südbrasilens zurückkehrte. Der Wirbel wurde Catarina genannt, weil er im gleichnamigen Bundes-



Bundesstaat Brasiliens an Land ging. Der Zyklon Catarina war ein außerordentlich seltenes tropisches Tief, das sich im März 2004 bildete. Bis zum 28. März vertiefte er sich auf einen Kerndruck von 972 Hektopascal und erreichte eine mittlere Windgeschwindigkeit von $96 \text{ mph} = 155 \text{ km/h}$, was einem Hurrikan der Kategorie Zwei entspricht.

Abb. 11 b: Am 28. März 2004 erreichte der Hurrikan die Küste des Staates Santa Catarina. Der Sturm bildete sich in Folge eines stationären Höhentiefs, das seit dem 12. März über Südbrasilien lag. Am 19. März entwickelte sich ein kleines Tief am Rande des Troges und zog bis zum 22. März nach Ost-südosten. Das Tief lag nun in einem ungewöhnlich günstigen Umfeld mit geringer Windscherung und übernormaler Wassertemperatur in Küstennähe. Die Kombination dieser beiden Effekte verursachte bis zum 24. März eine langsame Umwandlung von einer außertropischen Zyklone zu einem subtropischen Tief. Der Sturm intensivte sich weiter und wurde am nächsten Tag als Tropischer Sturm (T.S.) klassifiziert, der Windgeschwindigkeiten bis $75 \text{ mph} = 120 \text{ km/h}$ erreichte. Er hatte damit am 26. März die unterste Stufe der Saffir-Simpson-Hurrikan-Klassifikation erreicht. Als der Hurrikan am 28. März an Land ging, war er mit 155 km/h ein Hurrikan der Stufe Zwei. Er wurde jetzt offiziell Catarina genannt und war die erste Zyklone mit Hurrikan-Intensität überhaupt, die über dem Südatlantik beobachtet wurde. Die Brasilianer wurden „completely in surprise“, also vollkommen überraschend, getroffen; dennoch gab es nur 3 Tote und einige Millionen Dollar Schaden. Dieser Fall wird von Meteorologen als einmalig in einer Lebensspanne angesehen.

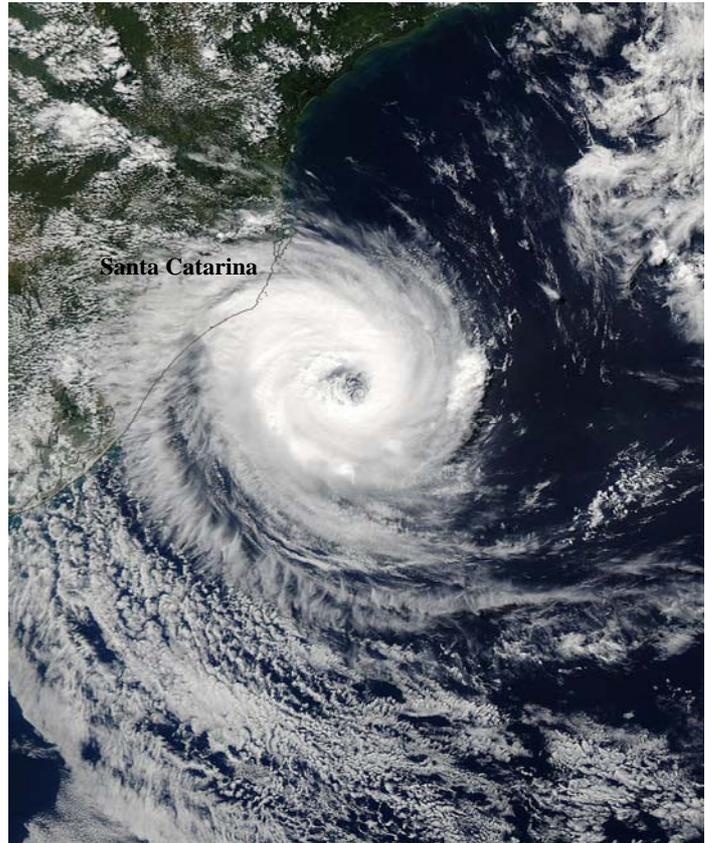


Abb. 12: 19. Januar 2004, NOAA-Bild: Am 18. Januar hatte sich an der Küste Brasiliens eine schmale konvektive Zone im Bereich eines schwachen Troges entwickelt. Sie organisierte sich bis zum 19. Januar zu ausgeprägten Wolkenbändern, so dass das System sowohl als schwacher Tropischer Sturm oder als starke Tropische Depression (T.D.) definiert werden konnte. Es erreichte damit seine stärkste Ausprägung und lag nun etwa 280 km südöstlich von Salvador. Die T.D. zog am 20. Januar landeinwärts, wobei es in Brasilien heftigen Regen und Überschwemmungen verursachte.

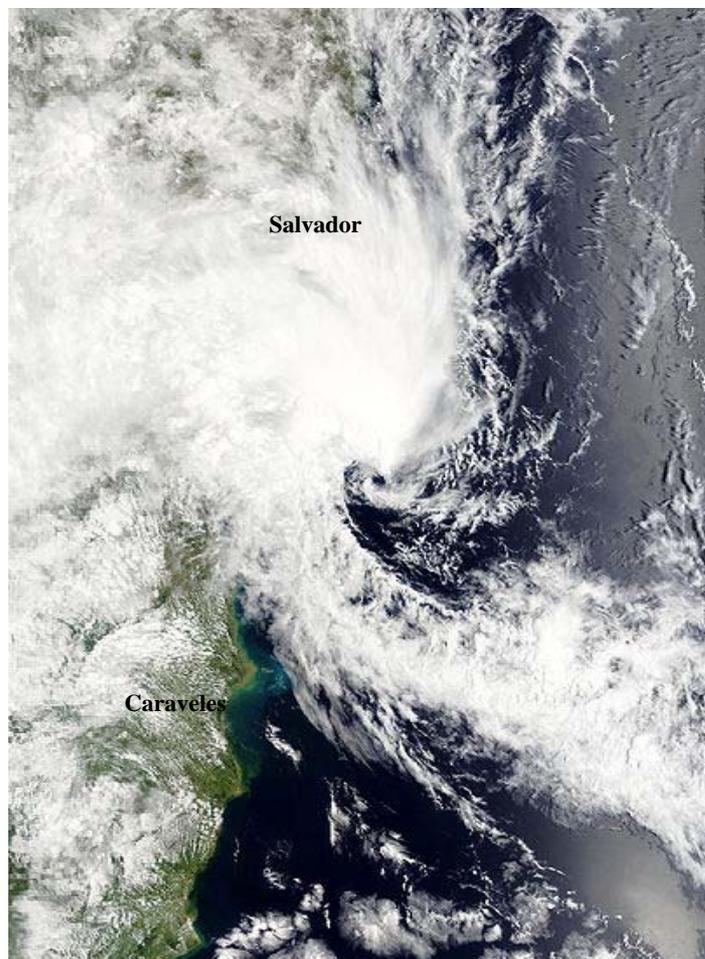


Abb. 13: 10. April 1991, NOAA-Bild: Diese starke Tropische Depression (oder schwacher Tropischer Sturm) bildete sich vor der Küste von Angola über dem östlichen Südatlantik. Dies ist der einzige bekannte Tropische Sturm über den östlichen Teilen des Südatlantik. Er wurde lediglich von Wettersatelliten geortet. Er löste sich zwei Tage später auf, während er nach Westsüdwesten zog. Seine höchste Windgeschwindigkeit dürfte bei 65 km/h gelegen haben.

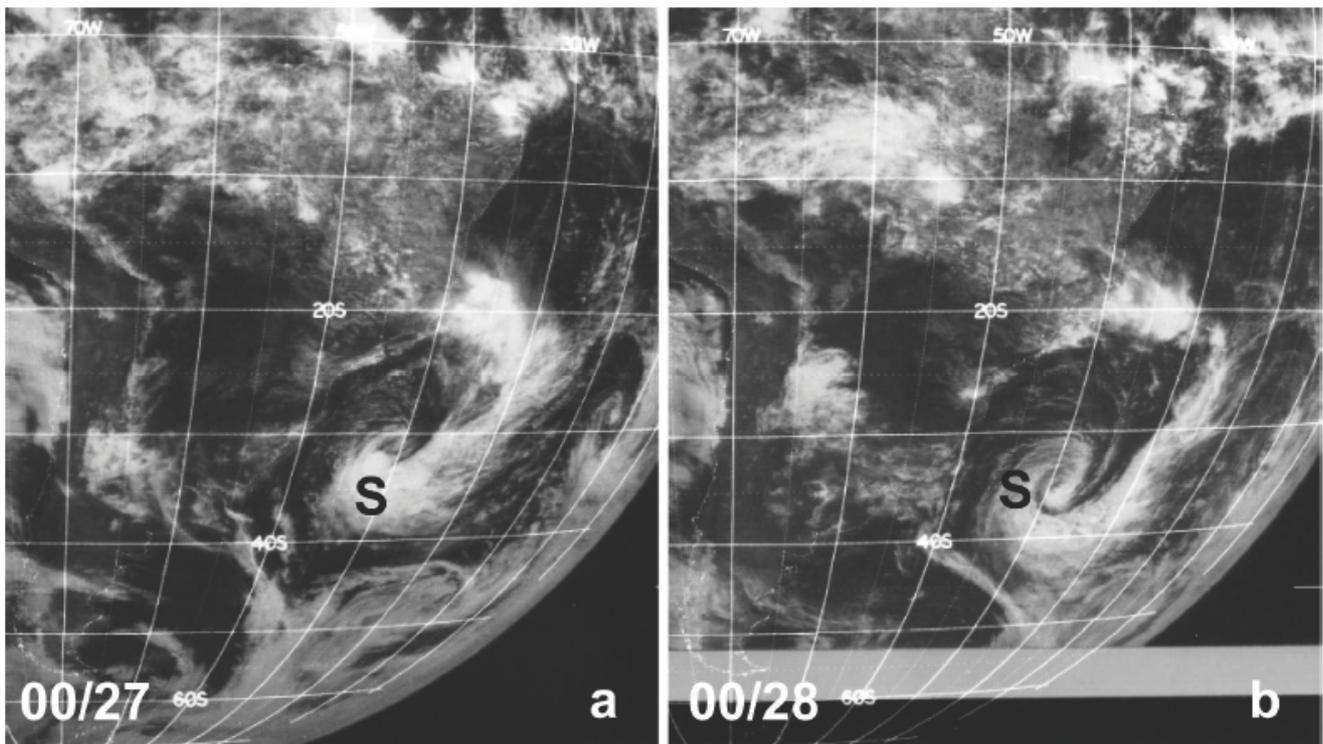
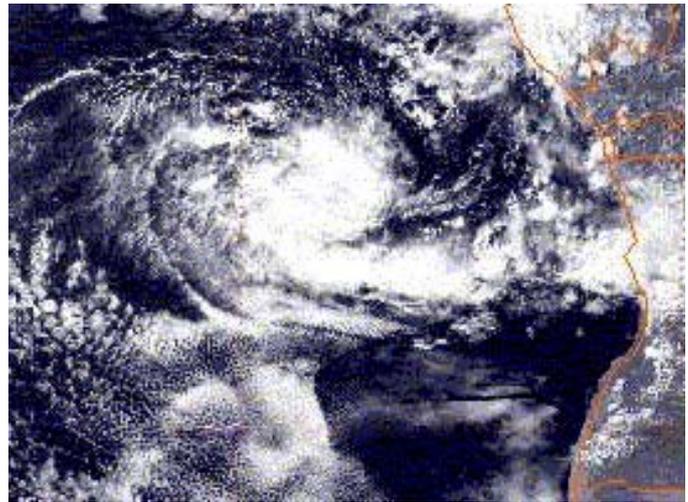


Abb. 14: 27. und 28. März 1974 (Bilder des GOES-Satelliten): „Subtropische Zyklone“: Ähnlich wie die Entwicklung von Catarina entstand Ende März 1974 über Zentralbrasilien ein schwaches Tief, das langsam nach Südosten auf den Südatlantik zog. Zuvor hatte mehr als eine Woche lang ein Hochkeil über dem Ozean gelegen, an dessen Westflanke Warmluft von den Subtropen nach Süden geweht war. Gleichzeitig blieb damit die Windscherung in der Atmosphäre gering, so dass die Voraussetzungen für die Bildung einer Zyklone mit tropischen Eigenschaften vorlagen. Das System konnte sich jedoch nicht weiter verstärken, weil es erstens über kälteres Wasser zog und weil zweitens mit dem Verschwinden des Hochkeiles die Windscherung zunahm, das Tief sich somit abschwächte.

Bilder von:

<http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/MWR3330.1>
 (Monthly Weather Rev. 134, Nov. 2006, S. 3029 – 3053)