

Beilage 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, D - 12165 Berlin

<http://www.berliner-wetterkarte.de>

52/06

SO 17/06

ISSN 0177-3984

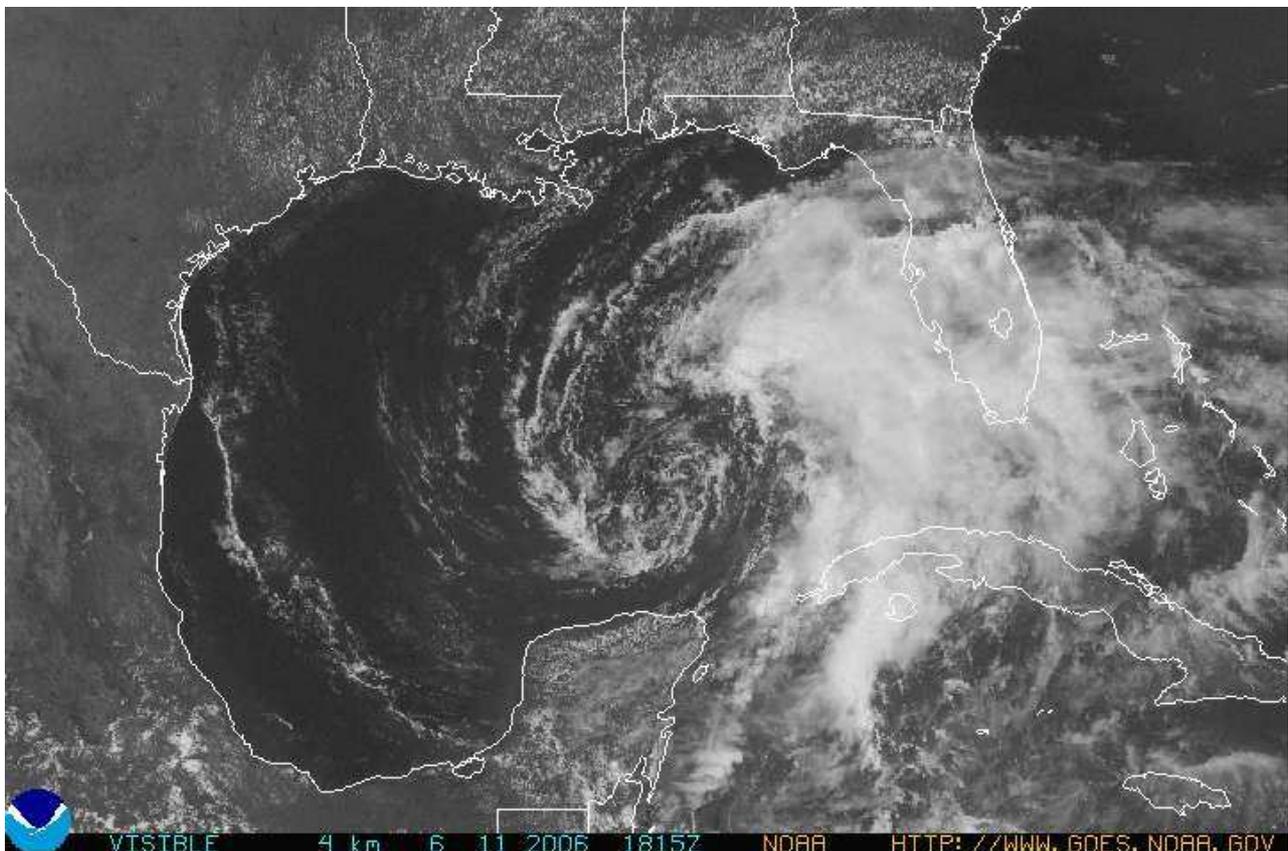
22.6.2006

ALBERTO, der erste tropische Sturm der diesjährigen Nordatlantik-Saison

von Horst Walter Christ, Offenbach

Gerade einmal 11 Tage jung – und schon hat sich im nordatlantischen Becken der erste tropische Wirbelsturm der definitionsgemäß am 1. Juni beginnenden Saison gebildet. Das am 11. Juni 2006 vom Nationalen Hurrikan Zentrum in Miami mit dem Namen ALBERTO versehene System hatte sich aus einer tropischen Welle formiert, die von Afrika kommend auf einer jahreszeitlich bedingt relativ niedrigen geographischen Breite südlich des kräftig entwickelten Azorenhochs ziemlich zügig über den Atlantik westwärts zog, um sich nach ihrem Übertritt auf das südamerikanische Festland zu verlangsamen. Nachdem sie dort die Staaten Surinam, Guyana, Venezuela und Kolumbien überquert hatte, gelangte sie schließlich nach Panama und Nikaragua, wo sie mehr oder weniger stationär wurde. Mit der dort herrschenden südwestlichen Höhenströmung wurden schließlich einige Teile von ihr herausgerissen, aus denen sich schließlich am 10. Juni über dem warmen Golf von Honduras ein eigenständiges tropisches Tief formierte, das erste dieser Saison. Dieses zog in der Folgezeit langsam in Richtung auf den Westteil der Insel Kuba, wo verheerende Niederschläge ausgelöst wurden. So wurde am Sonntag Mittag (11.6.06, Ortszeit) im kubanischen Fernsehen eine Tabelle mit maximalen 24stündigen Niederschlagsmengen bis zu 448 l/qm gezeigt (Rio Seco).

Wie man in dem unten stehenden vis-Bild der NOAA vom 11. Juni 2006, 18.15 UTC, erkennen kann, wurde die Hauptmasse der konvektiven Bewölkung des inzwischen zum tropischen Sturm ALBERTO hochgestuften Systems über Kuba hinweg nach Nordnordost in den östlichen Golf von



Mexiko und nach Florida verfrachtet. Ursache ist die starke südwestliche Höhenströmung über ALBERTO. Dagegen deutet die nördlich der Yucatan-Halbinsel befindliche Wolkenspirale darauf hin, dass sein bodennahe Zirkulationszentrum von dieser Wolkenagglomeration nordwestwärts durch den Yucatan-Kanal wandernd zum zentralen Golf von Mexiko ausgeschert ist. Dort wurden am 11. Juni abends allerdings gerade einmal in einem starken Regenband maximale andauernde Windgeschwindigkeiten von 75 km/h mit Böen bis 110 km/h erreicht.

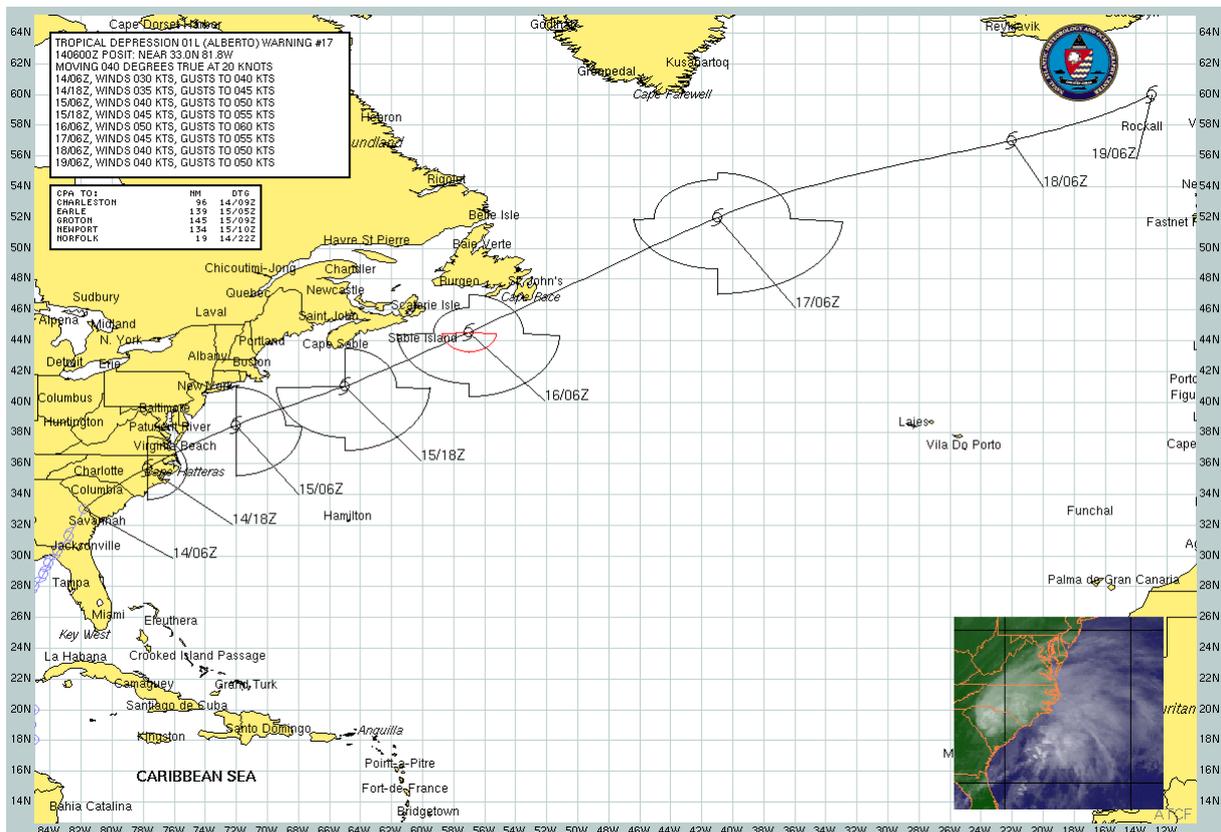
Ein derart „geschertes“ System hat allerdings nur geringe Überlebens-Chancen. Nun, wir stehen aber auch erst am Anfang einer bis zum 30. November währenden Saison, die ihren Höhepunkt nach vieljährigen Beobachtungen erst in den Monaten August, September und Oktober erreicht. Und die diesjährige Saison verspricht wieder unheilvoll zu werden.

So wurde in den vergangenen Monaten von verschiedenen meteorologischen Instituten vorhergesagt, dass auch im Jahre 2006 im nordatlantischen Becken mit einer übernormalen Anzahl tropischer Wirbelstürme zu rechnen sei. Während im vieljährigen Durchschnitt 11 tropische Wirbelstürme beobachtet worden sind, werden in diesem Jahr 13 bis 16 erwartet. Aus ihnen sollen 8 bis 10 Hurrikane hervorgehen im Vergleich zu 6 im vieljährigen Durchschnitt. Es wird aber darauf hingewiesen, dass der im Vorjahr beobachtete Rekord von 28 tropischen Wirbelstürmen und 15 Hurrikanen nicht erreicht werden soll.

Ursache der zu erwartenden übernormalen Hurrikan-Aktivität ist in erster Linie die positive Anomalie der Wassertemperatur im tropischen Nordatlantik, dem karibischen Meer und dem Golf von Mexiko, die auch in diesem Jahr wieder beobachtet wird, allerdings nicht so deutlich ausgeprägt ist wie im Jahr 2005.

Wie ging es weiter?

Die Vermutung, dass ALBERTO infolge der vorgenannten Scherung keine allzu großen Überlebens-Chancen haben würde, war nur teilweise richtig. Wohl löste sich das bodennahe, im obigen vis-Bild erkennbare Zirkulationszentrum rasch auf, doch in dem nach rechts ausgescherten



westlich von Florida erkennbaren Wolkencluster bildete sich eine neue Zirkulation, die sich nach und nach zum Boden hinunter vorarbeitete. Dieses neue Zentrum hatte nun auf Grund seiner günstigen Lage unter dem Wolkencluster viel bessere Entwicklungs-Chancen. Hinzu kam, dass es bei seiner Wanderung über den Golfstrom etwa auf 27 Grad Nord bei erhöhter Wassertemperatur einen Schub latenter Energie erhielt, die sich rasch in kinetische Energie umwandelte und damit zu einer Verstärkung des Systems auf eine maximal andauernde Windgeschwindigkeit von 110 km/h mit maximalen Böen von 130 km/h führte.

Kurz vor seinem Übertritt auf das amerikanische Festland über Nordwestflorida (zu erkennen am linken Rand der obigen Warngraphik des US-Marine-Wetterdienstes von Norfolk/Va.; sie basiert auf der Vorhersage des Nationalen Hurrikan-Zentrums in Miami und ist viel anschaulicher als die hier nicht gezeigte Trajektorien-Karte von Miami) gelangte ALBERTO über etwas weniger warmes Wasser und schwächte sich geringfügig ab, trotzdem wurde von der Besatzung eines Wettererkundungsflugzeuges kurz vor dem Übertritt auf das Festland von der Bildung einer Wolkenmauer an seinem Westrand berichtet, die das Vorstadium eines Hurrikans bedeutet.

Dazu hatte es aber bei ALBERTO nicht mehr gereicht; vielmehr schwächte er sich über der amerikanischen Landmasse rasch ab, konnte aber mit maximalen andauernden Windgeschwindigkeiten von 65 km/h in der Nacht zum 14. Juni (Ortszeit) noch einige Stunden einen minimalen Sturmstatus behalten und dabei einige Schäden an Bäumen und Freileitungen verursachen. Sogar einige Tornados wurden in Süd-Carolina beobachtet.



Das obenstehende Foto zeigt, welche Schäden selbst ein so schwaches System wie ALBERTO mit seinen damals nur 100 km/h betragenden maximalen Windgeschwindigkeiten hervorrufen konnte. Das Meerwasser, das sich über die küstennahen Gebiete ergoss, wurde von einer fast drei Meter hohen Flutwelle hervorgerufen, die ALBERTO bei seiner Wanderung über den Golf von Mexiko quasi „vor sich herschob“. Aber auch davor hatte übrigens das Nationale Hurrikan Zentrum in Miami rechtzeitig gewarnt.

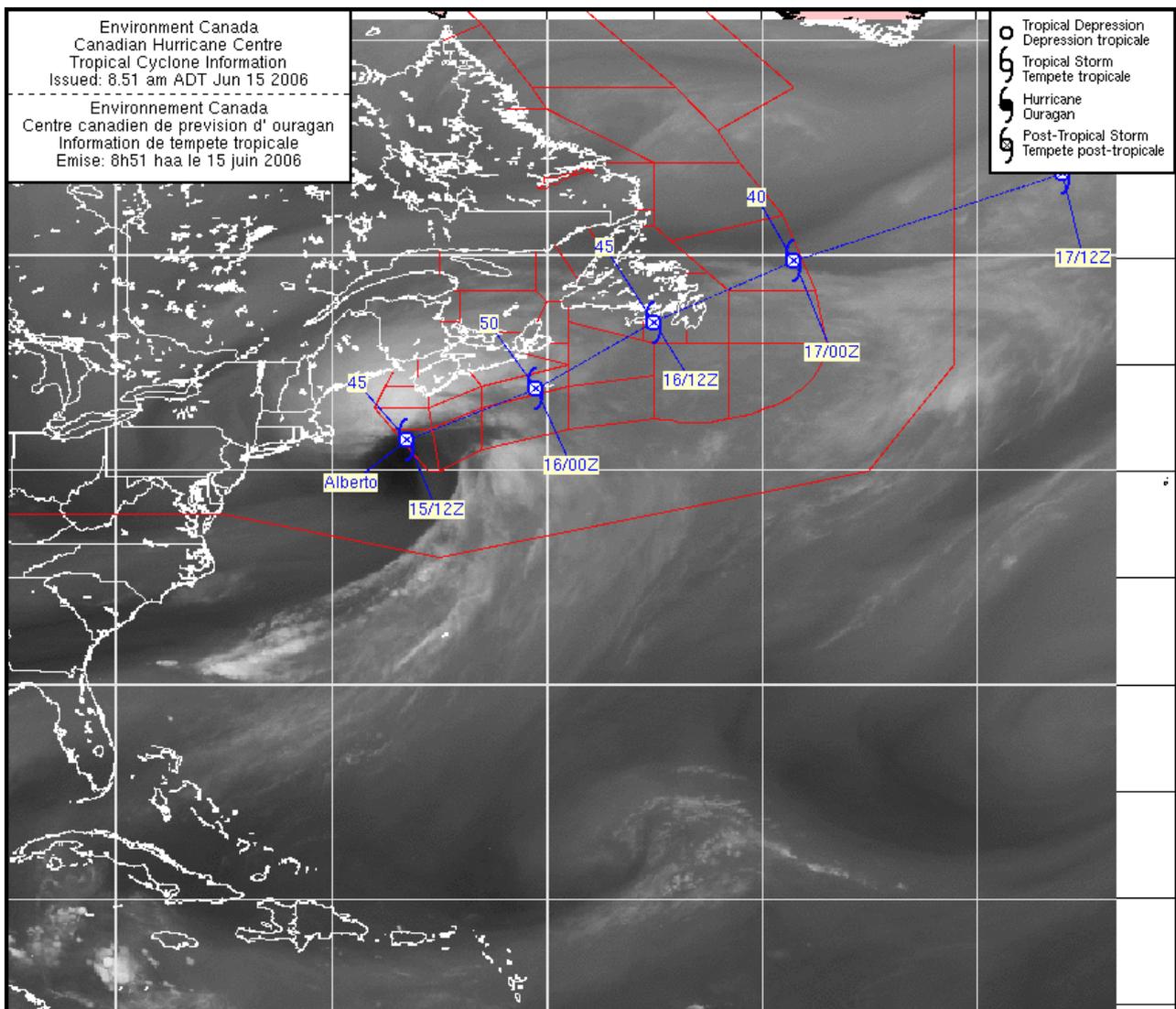
Dieses Foto wurde übrigens dankenswerterweise vom amerikanischen Meteorologen, Dr. Jeff Masters, zur Verfügung gestellt, der im Internet fast täglich unter der Adresse <http://www.wunderground.com/tropical/> zu den sich im tropischen Bereich des nordatlantischen und benachbarten nordostatlantischen Becken abspielenden meteorologischen Prozessen Stellung bezieht. Aber auch die sich daran anschließenden – zugegebenermaßen oft spekulativen – manchmal in die Hunderte gehenden ein- oder mehrzeiligen Kommentare sind lesenswert, da sie oft wertvolle Internetverweisungen auf andere wichtige meteorologische Informationsquellen enthalten.

Am frühen Vormittag des 14. Juni wurde ALBERTO zu einem tropischen Tief herabgestuft. Um 9 Uhr Ortszeit (EDT) gab das Hurrikan-Zentrum in Miami seine letzte Warnung heraus. 6 Stunden darauf gab es noch eine Warnung des Hydrological Prediction Centers in Camp Springs, MD.



Canadian Hurricane Centre

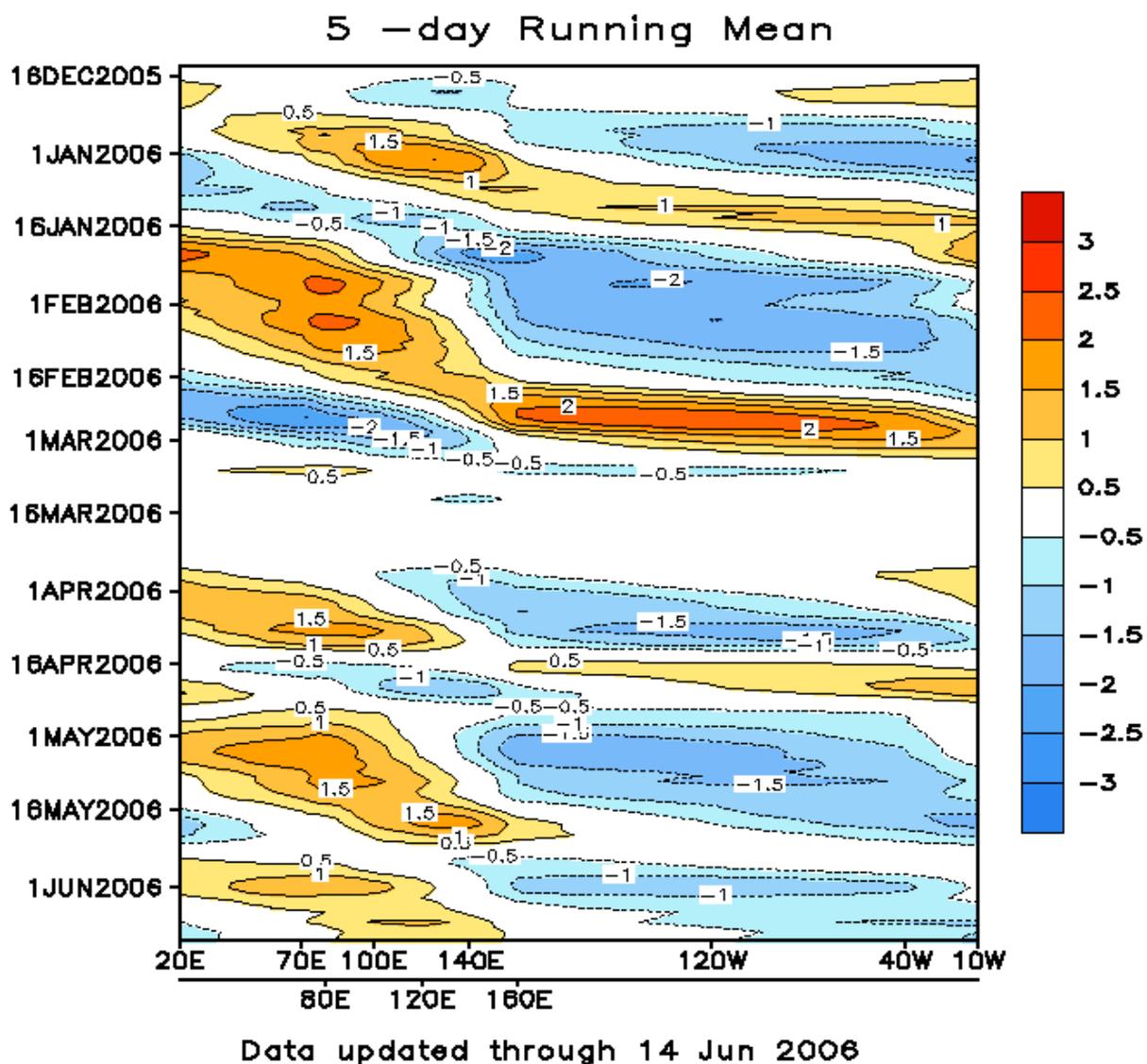
Environment Canada Environnement Canada



Wenn man sich im Anschluss daran über das weitere Schicksal von ALBERTO informieren wollte, war man auf den kanadischen Wetterdienst angewiesen. Wie die obige Karte zeigt, war ALBERTO am 15. Juni um 12 UTC bereits südwestlich von Neu-Schottland angekommen. Dort wurden maximale Niederschlagsmengen von 80 mm erwartet.

ALBERTO hatte sich 12 Stunden zuvor wiederum auf Sturmstärke intensiviert und erreichte zu dem o.g. Zeitpunkt einen Kerndruck von 980 hPa. Seine maximalen andauernden Windgeschwindigkeiten beliefen sich dabei auf 85 km/h. Den Höhepunkt seiner Entwicklung erreichte ALBERTO – nunmehr als außertropische Zyklone – am späten Abend des 15. Juni etwa 150 km südöstlich von Neuschottland mit einem Kerndruck von 970 hPa und maximalen andauernden Windgeschwindigkeiten von 100 km/h. Auf dieser Halbinsel wurden dabei Bäume umgeknickt und elektrische Freileitungen heruntergerissen.

Auf seinem weiteren Weg nach Nordosten überquerte ALBERTO - wie vorhergesagt – schließlich Neufundland, allerdings bereits unter Abschwächung. Auf Basis der letzten Warnung des kanadischen Atlantic Storm Prediction Centers vom 16. Juni 18 UTC wurde ALBERTO auf einer Position von 48,9° Nord, 51,5° West mit maximalen andauernden Windgeschwindigkeiten von 75 km/h und einem Kerndruck von 990 hPa angegeben.



Einem vieljährigen Hurrikan-Experten verschlägt es allerdings ganz gewaltig die Sprache, wenn er mit ansehen muss, wie bei einem ehemals über dem Golf von Mexiko vermeintlich absterbenden tropischen System alle gängigen Theorien versagt haben. Diese Enttäuschung hätte er sich allerdings ersparen können, wenn er rechtzeitig einen Blick auf die im letzten Jahr in verschiedenen Beilagen der „Berliner Wetterkarte“ erwähnte von ihm und Herrn Manfred Neumann erläuterte Mad-

den-Julian-Oscillation geworfen hätte, die übrigens von den mit der Wirbelsturmvorhersage betrauten Stellen wie manch anderes kaum zu Rate gezogen wird. Wie nun ein Blick auf den obenstehenden ganz aktuellen Zeit-Längen-Schnitt des 5-tägigen gleitenden Mittels des MJO-Index zeigt, befanden sich der Nordost-Pazifik und das nordatlantische Becken in der letzten Zeit im Bereich negativer MJO-Indices, also in der zyklonalen Phase der MJO-Schwingung, die auf Divergenzen in der oberen Troposphäre hinweist, wodurch zyklonenetische Effekte begünstigt werden.

Nun soll einmal der Frage nachgegangen werden, wieso die Experten auf dem Gebiet der Hurrikan-Vorhersage für 2006 wiederum eine Saison mit einer übernormalen Anzahl von tropischen Zyklonen im nordatlantischen Becken prognostizieren konnten. Bei Untersuchungen der Hurrikan-Häufigkeit vergangener Jahre hat man nämlich eine gewisse Periodizität ihres Auftretens herausgefunden. So ist bekannt, dass es in den 50er und 60er Jahren des vergangenen Jahrhunderts einen Zeitabschnitt mit übernormaler Aktivität tropischer Zyklonen gegeben hatte, dem sich von 1970 bis 1994 eine verhältnismäßig „ruhige“ Periode anschloss. Seit 1995 gibt es wiederum im Vergleich zum vieljährigen Mittel mehr tropische Zyklonen im nordatlantischen Becken. Diese Häufigkeitsschwankungen werden auf periodische Schwankungen der Oberflächentemperatur des tropischen Nordatlantiks zurückgeführt. Die Ursachen für diese Schwankungen sind aber noch weitgehend unbekannt. Aber auch noch andere Parameter verursachen die unterschiedliche Aktivität der tropischen Zyklonen. So hat kein Geringerer als der renommierte Hurrikan-Forscher Kerry Emanuel in einer neueren Theorie den vorgenannten relativ ruhigen Zeitabschnitt auf eine Verschmutzung der atmosphärischen Deckschicht über dem Atlantik zurückgeführt. Leider hat aber das „Nature Magazine“, in dem er diese Arbeit publizieren wollte, die Veröffentlichung unter fadenscheinigen Gründen abgelehnt. Der Verfasser erinnert sich noch genau daran, welcher Art diese Luftverschmutzung damals war: es handelte sich um Wüstensand, der in den Hitzetiefs der seinerzeit ausgetrockneten Sahelzone aufgewirbelt und mit den einzelnen tropischen Wellen auf den Atlantik verfrachtet wurde. Derart „ausgetrocknete“ Luftpakete sind naturgemäß nicht „geeignet“ für die tropische Zyklonenentstehung.

Dieses Phänomen konnte sogar auch in der letztjährigen Rekordsaison beobachtet werden. Es führte dazu, dass die relativ trockenen tropischen Wellen auf dem Atlantik ein Schattendasein führten. Bis sie den Saharastaub ausgewaschen hatten, waren sie ungefähr am Kleinen Antillenbogen angekommen. Hätten sie sich weiter östlich entwickelt, wären sie möglicherweise von Höhenträgen eingefangen und in die Westströmung der höheren Breiten befördert worden. Dies war dann aber am Kleinen Antillenbogen zu spät, denn jetzt fanden sie in den dort erhöhten Wassertemperaturen gute Entwicklungs-Chancen, und zielten bei ihrer weiteren Westverlagerung häufiger zum amerikanischen Festland hin.

Als ab 1995 mit positiven Anomalien der Wassertemperatur im tropischen nordatlantischen Becken die entgegengesetzte Phase der sogenannten AMO (Atlantic Multidecadal Oscillation) einsetzte, wie die offenbar mehrere Jahrzehnte andauernden Periode der schwankenden Wassertemperatur genannt wird, wunderte sich der Verfasser darüber, dass fortlaufend jeweils zum Beginn einer Saison automatisch von den dafür zuständigen Experten von einer zu erwartenden erhöhten Wirbelsturmaktivität ausgegangen wurde, denn das Geschehen ist einfach viel zu komplex, als dass man es sich leisten kann, nicht alle dafür maßgebenden Faktoren zu berücksichtigen. So war denn bereits im Jahr 1997 die erste Fehlprognose programmiert. Das Jahr 1997 war nämlich ein El Nino-Jahr oder wissenschaftlich ausgedrückt ein Jahr mit einer ENSO-Warmphase (ENSO = El Nino Southern Oscillation), das dafür bekannt ist, die Aktivität von tropischen Zyklonen im tropischen nordatlantischen Becken zu dämpfen. Nur am Rande sei dabei vermerkt, dass das Jahr 1997 in Mitteleuropa das Jahr des Oderhochwassers war. Aber aus diesem Misserfolg lernten die Prognostiker, denn im nächsten El Nino-Jahr, dem Jahr 2002 (Elbhochwasser), wurde die zu erwartende reduzierte Wirbelsturmaktivität richtig vorhergesagt.

Im Sommer und Herbst 2006 sind ENSO-Normalbedingungen zu erwarten, außerdem sind die Wassertemperaturen des tropischen Nordatlantiks nicht so hoch wie im Vorjahr, in dem eine leichte ENSO-Kaltphase (La Nina) herrschte, die im tropischen nordatlantischen Becken wirbelsturmfördernd ist. Deshalb wird davon ausgegangen, dass das Jahr 2006 zwar wiederum ein sehr aktives Wirbelsturmjahr wird, das sich aber nicht mit dem Rekordhalter 2005 messen kann.

Abschließend soll noch einmal ein Blick auf einen ganz wichtigen Verstärkungsmechanismus gut entwickelter tropischer Wirbelstürme geworfen werden und zwar in einer etwas eingehenderen Weise, als dies bereits in einer Beilage im vorigen Jahr erfolgt ist.

Entscheidend für die Entwicklung der Intensität eines ausgereiften tropischen Wirbelsturms sind neben dem Zirkulationsmuster in der oberen Troposphäre (Scherung) die Werte der Wassertemperatur, die der Hurrikan auf seiner Zugbahn antrifft. Nehmen wir einmal an, dass die Beträge der Scherung während der Verlagerung der tropischen Zyklone unverändert unterhalb der kritischen Marke von 20 km/h verharren, so können wir uns ganz darauf konzentrieren, welche Wassertemperaturen sie auf ihrer weiteren Wanderschaft vorfinden wird.

Unstrittig ist, dass höhere Wassertemperaturen eine stärkere Konvektion auslösen, wodurch dem System mehr latente Energie zugeführt wird, die es in kinetische Energie umsetzt, wodurch sich seine Windgeschwindigkeit erhöht. Es ist deshalb für den Prognostiker von unschätzbarem Wert, solche Prozesse rechtzeitig zu erkennen und – besser noch – vorherzusagen, um darüber die Katastrophenstäbe möglichst zeitnah informieren zu können. Wenn man nämlich weiß, dass es möglich ist, dass ein Hurrikan in der Lage ist, in der relativen kurzen Zeit von 18 Stunden seine maximalen andauernden Windgeschwindigkeiten von beispielsweise 140 km/h auf 300 km/h mehr als zu verdoppeln (z.B. WILMA, 2005), müssen sowohl bei den Prognostikern als auch bei den Katastrophenstäben die Alarmglocken schrillen.

Derart abrupte Intensitätsänderungen kündigen sich für die Meteorologen in den Wettererkundungsflugzeugen durch einen kontinuierlichen, zum Teil abrupten Luftdruckfall im Auge des Orkans an. Es dauert dann aber in der Regel jeweils einige Stunden, bis sich das ganze System auf eine so gravierende Veränderung des Luftdrucks eingestellt hat und mit einer entsprechend höheren Windgeschwindigkeit antwortet. Wie sind jedoch solche „unvorhergesehenen“ Intensitätsänderungen zu erfassen, wenn beispielsweise, ggf. aus Kostengründen auf eine Flugzeugerkundungsmission (Hurricane hunting) verzichtet werden muss? Hier bietet sich die Fernerkundung an. Mit Hilfe von Satellitenbeobachtungen lassen sich nämlich ganz plötzliche Intensivierungen eines Hurrikans dadurch ermitteln, dass man die Veränderung des Durchmessers der Wolkenmauer, die sein Auge umschließt, sorgfältig registriert. Verringert sich dieser Durchmesser, so erhöht sich die Windgeschwindigkeit der tropischen Zyklone, dieser Effekt steht im Einklang mit dem Satz von der Erhaltung des Drehmomentes und wird in der Natur auch so beobachtet.

In der Praxis hat sich gezeigt, dass tropische Zyklone mit einem Augenmauerdurchmesser von 40 km und weniger am anfälligsten für sich in kurzer Zeit abspielende Verstärkungen sind, wenn sie denn ein Gebiet mit höheren Wassertemperaturen erreichen (warm spots). Dann werden sehr rasch Durchmesser von 20 km und weniger (bis 10 km herab) beobachtet. Sollte hingegen eine tropische Zyklone einen Durchmesser dieser Augenwolkenmauer von 80, 100 oder gar 120 km aufweisen, bedeutet dies, dass im Einzelfall zwar ein sehr großes Gebiet von zerstörerischem Wind betroffen ist, doch vollzieht sich dann die durch höhere Wassertemperaturen erzwungene Durchmesserverkleinerung und Windgeschwindigkeitserhöhung nicht mehr in so kurzer Zeit wie oben ausgeführt.

Wenn nun ein Hurrikan maximale andauernde Windgeschwindigkeiten von ungefähr 240 km/h und einen Augendurchmesser von 10 bis 20 km erreicht hat, so kann er diese gewaltige Intensität nicht für längere Zeit behalten, d. h. nach spätestens etwa einem halben Tag beginnt er sich langsam ab-

zuschwächen, sofern ihm dazu der Ozean überhaupt Raum lässt, mit anderen Worten, falls er sich nicht in zu geringer Entfernung zur Küste befindet. Beispiele dafür bieten ANDREW im Jahr 1992 und CHARLEY zwölf Jahre später, die mit voller Wucht auf die Südost- bzw. Südwestküste Floridas trafen. Zu allem Übel befanden sich beide Zyklonen damals gerade noch im Prozess der Verstärkung. Bei ihnen war also der Zyklus der Augenwolkenwandtransformation – oder wie es im Englischen dazu treffender heißt Concentric Eyewall Replacement Cycle – noch gar nicht in Gang gekommen.

Dieser Zyklus ist in der Regel in ein bis zwei Tagen abgeschlossen. Während seine erste Phase, die zur Bildung eines neuen, viel umfangreicheren Wolkenringes führt, bereits nach höchstens zwölf Stunden beendet ist, benötigt die zweite Phase in der Regel 12 bis 24 oder noch mehr Stunden. Im Einzelfall ist diese Zeitdauer jedoch unkalkulierbar, was sich naturgemäß nachteilig auf das Warnmanagement auswirkt.

Die erste Phase des angesprochenen Zyklus zeichnet sich dadurch aus, dass die anfänglich das Auge umgebende Wolkenmauer, also der ursprüngliche Ring zerfällt und durch einen neuen Ring ersetzt wird, der einen größeren Radius aufweist. Während dieser Phase steigt der Kerndruck des Hurrikans langsam an, wobei Beträge von ca. 20 hPa erreicht werden können. Etwas zeitversetzt kommt es dann zu einer Abnahme der maximalen andauernden Windgeschwindigkeiten, die sich im Einzelfall auf etwa 40 bis 50 km/h belaufen. Die Ursachen für die „Expansion“ dieses Ringes wurden bereits in einer Beilage der „Berliner Wetterkarte“ im letzten Jahr dargelegt.

Die zweite Phase, die durch eine erneute Kontraktion des Wolkenringes und damit einhergehender Radiusverkleinerung, Kerndruckabnahme und Zunahme der maximalen andauernden Windgeschwindigkeit verbunden ist, hängt in ihrer Zeitdauer von dem Umfang des Wolkenringes und den auf der Zugbahn erwarteten Wassertemperaturen ab. Leider wird diese Phase bei sehr umfangreichen Zyklonen, also solchen, die sich während der ersten Phase ein relativ großes Auge „zugelegt“ haben, häufig prognostisch nicht korrekt eingeschätzt, wodurch die betroffenen Küstenbewohner unnötig in Angst und Schrecken versetzt werden. Damit wird also eine sogenannte Überwarnung (overwarning) ausgelöst. Vielfach enthalten die entsprechenden Prognosen Aussagen dahingehend, dass diese zweite Phase und damit der gesamte Zyklus nach etwa 12 bis 24 Stunden abgeschlossen ist und sich dabei der Wolkenring wieder auf seinen ursprünglichen Durchmesser zusammenziehen werde, wenn er diesen nicht gar unterschritte, so dass die maximalen andauernden Windgeschwindigkeiten bei Abschluss des Zyklus noch höhere Werte annehmen könnten, als sie zu seinem Beginn beobachtet wurden.

Glücklicherweise treten solche Schreckensszenarien vielfach gar nicht ein, denn meistens weist der Durchmesser des durch die erste Phase des Zyklus gebildeten Wolkenrings Werte auf, die die kritische Größe von 40 km beträchtlich übersteigen.

In der Literatur und in den Diagnoseberichten (discussions) finden sich derzeit kaum Hinweise auf die während der zweiten Phase bestehende Möglichkeit der Überwarnung. Auch wird darin der oben beschriebene Zyklus immer als Ganzes betrachtet und nicht nach Phasen aufgeteilt. Der Verfasser sieht sich jedoch zu dieser etwas detaillierteren Betrachtung zum Zwecke einer korrekten Einschätzung der operationellen Prognosen gezwungen, wenn er bei der Beratung von Bekannten erfolgreich sein will, die sich im karibischen Raum Sachwerte erworben haben.