

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, 10165 Berlin

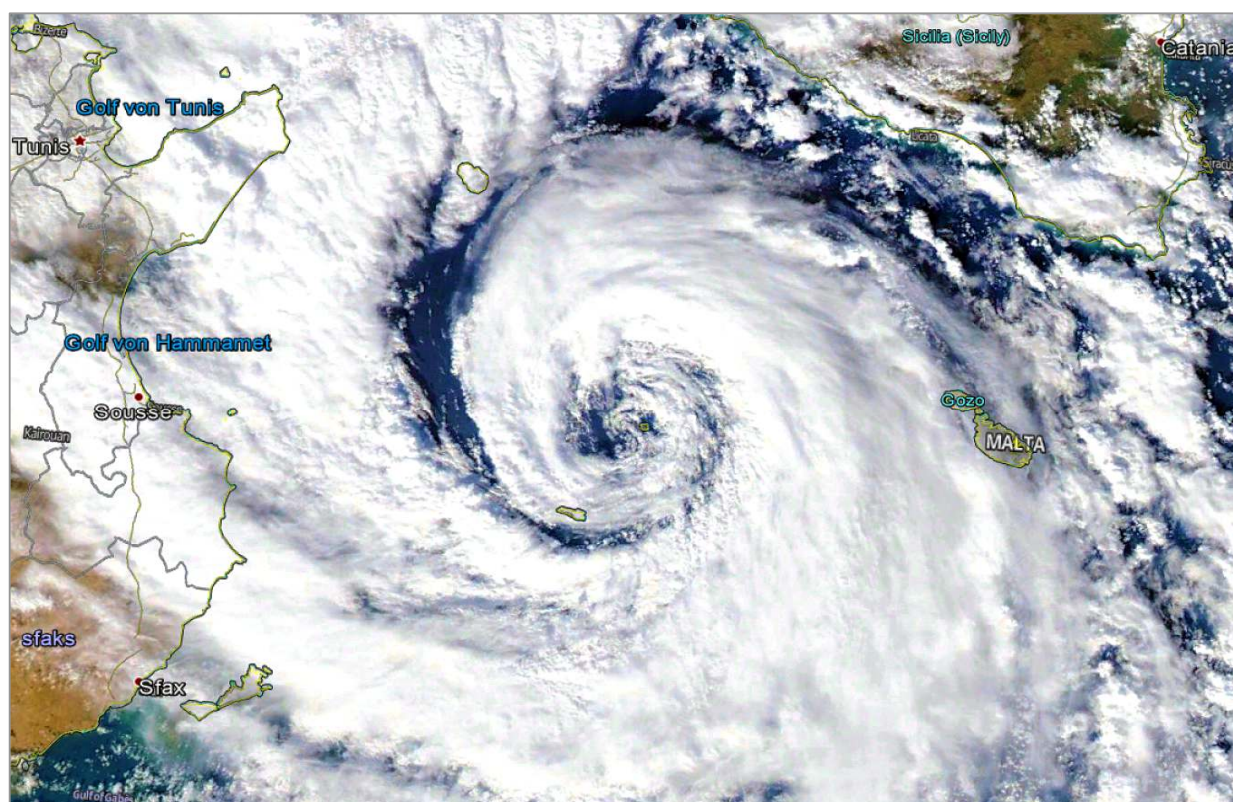
03/15
SO 01/15

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

ISSN 0177-3984
7.1.2015

Qendresa - ein bemerkenswerter Mediane

Michael Sachweh, München



Am Mittag des 7. November 2014 erreicht der Wirbelsturm die Insel Lampedusa (Aqua-MODIS, NASA/EOSDIS).

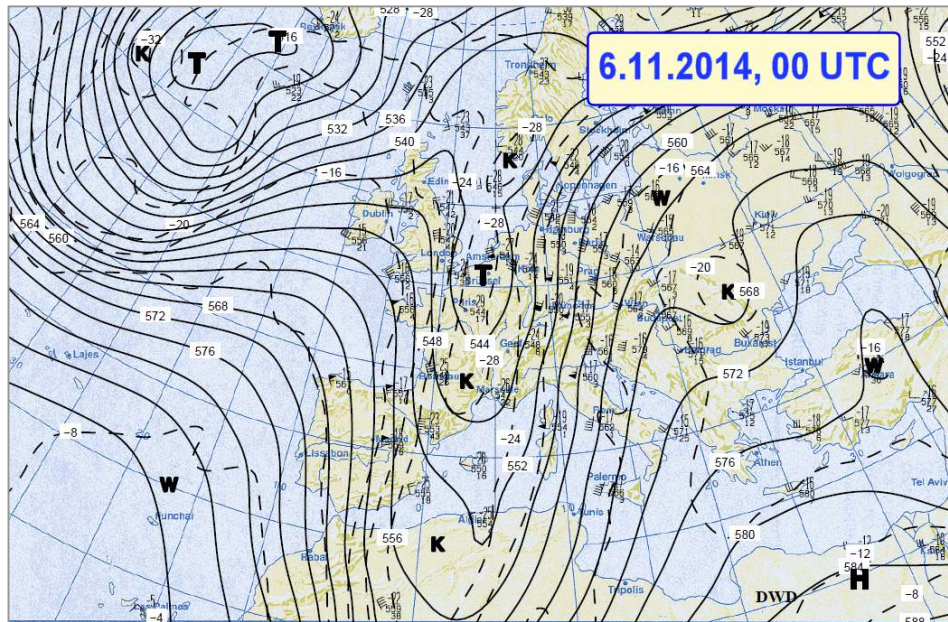
Am frühen Morgen des 7. November 2014 liegt im Seegebiet zwischen Sizilien und der tunesischen Küste ein Tiefdruckgebiet. Es trägt den Namen "Qendresa". Die genaue Ortung des Tiefdruckkerns ist infolge des weitmaschigen Stationsnetzes zunächst schwierig, auch das Satellitenbild zeigt nur einen großen Cluster konvektiver Bewölkung. Doch innerhalb der kurzen Zeitspanne von nur drei Stunden wandelt sich der Cluster in einen markanten Wirbel. Der Wirbel weist keine Fronten auf. Spiralige Wolkenbänder mündeten im Zentrum, dessen Rand aus einem kompakten Wall sehr hochreichender konvektiver Bewölkung besteht, während der Kern selbst nahezu wolkenfrei ist. Man wird später einwandfrei nachweisen können, dass es sich um das seltene Phänomen eines sogenannten Mediane handelt: ein mediterraner Wirbelsturm mit Merkmalen eines Tropensturms ("*mediterranean hurricane*").

Der Mediane pflügt in den folgenden 24 Stunden bis zum Mittag des 8. November mit Orkanböen durch das Seegebiet südlich und östlich von Sizilien. Er wird begleitet von heftigen Gewittern, sintflutartigen Regenfällen und Wasserhosen. Auf kleineren Inseln, auf Malta sowie an einigen Küstenabschnitten Siziliens richtet er schwere Verwüstungen an. Der Weg des Wirbels ist nicht geradlinig, eher erratisch. Das eigentliche Sturmfeld ist klein und umfasst nur den Kernbereich. So fällt der gefährliche Teil des Tiefs durch die Maschen der meisten numerischen Modelle und wird von ihnen diagnostisch wie prognostisch nur schlecht erfasst. Auf den Satellitenaufnahmen dagegen

zeichnet sich der Wirbelsturm mit seinem markanten Wolkenwall und dem Auge im Zirkulationszentrum deutlich ab. Der Zufall will es, dass der Kern des Wirbels über mehrere Wetterstationen hinweg zieht. Satellitendaten und Stationsregistrierungen machen aus Qendresa einen der bestdokumentierten Wirbelstürme im Mittelmeer.

Vom Cut-off-Tief zum "Medicane"

Verantwortlich für die Entstehung des Medicane ist ein sehr markanter Kurzwellentrog in der höheren Atmosphäre, der sich am 4. und 5. November von Westeuropa her nähert und in der unteren Atmosphäre über dem Löwengolf eine Zyklonogenese einleitet. "Quendresa" wird das junge Tief im Rahmen der vom Berliner Meteorologischen Institut gepflegten Tauftradition genannt. Der Höhentrog überdeckt später nicht nur das westliche Mittelmeer sondern stößt ungewöhnlich weit in den

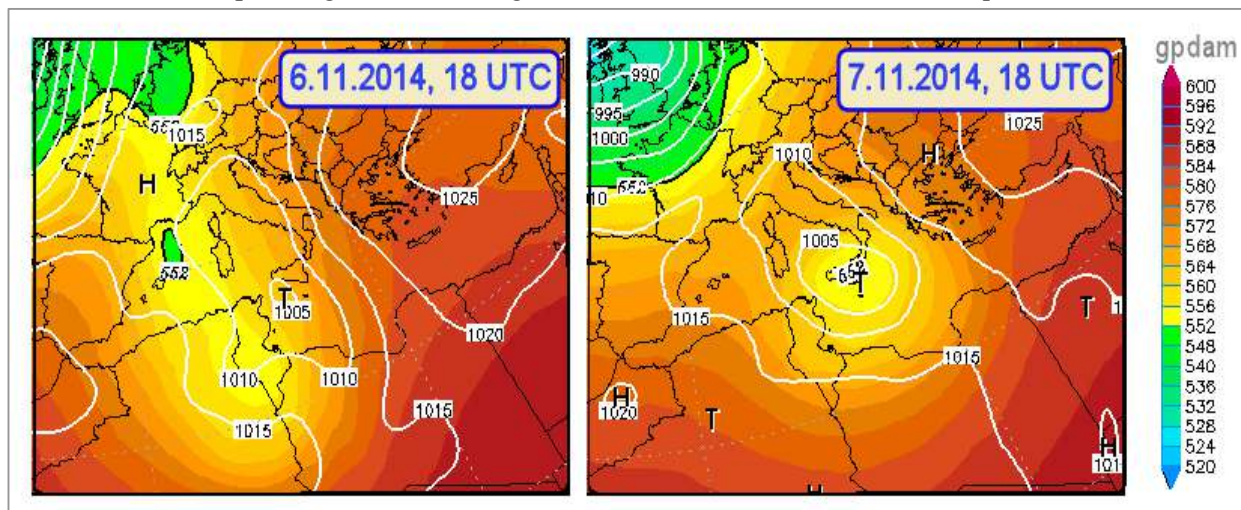


Die Höhenwetterkarte (500 hPa - Geopotential) zeigt einen markanten, ungewöhnlich weit nach Süden reichenden Kurzwellentrog (DWD, Meteorol. Institut der FU Berlin).

afrikanischen Kontinent hinein. Am 6. November erreicht die Trogspitze fast den Wendekreis.

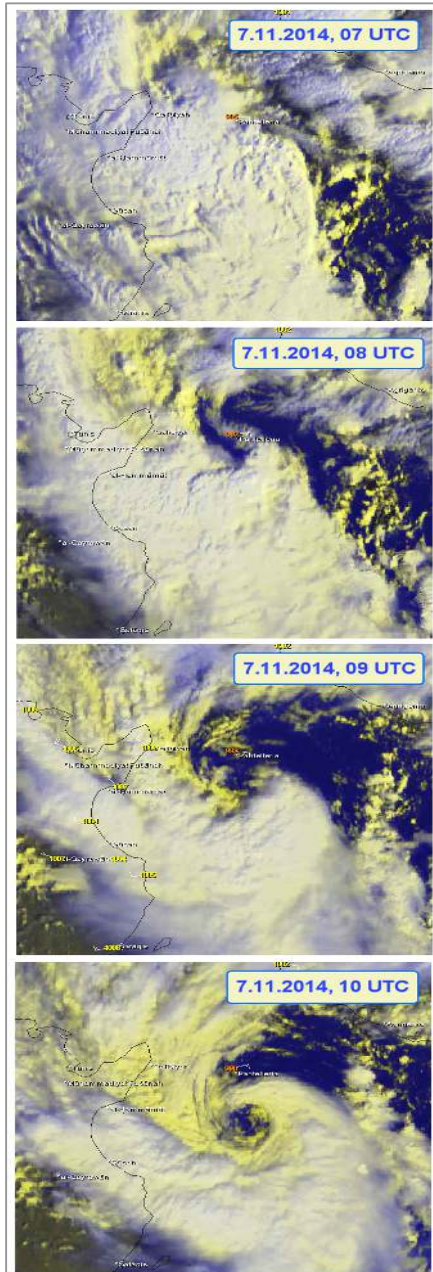
Korrespondierend dazu bildet sich in der unteren Atmosphäre eine Tiefdruckrinne aus, die sich von den Wüsten Algeriens und Tunesiens über die Straße von Sizilien hinweg bis zum Tyrrhenisch-Ligurischen Seegebiet erstreckt. Das inzwischen zur Küste Liguriens gezogene Tief Quendresa ist der nördliche Brückenkopf dieser Zone

und füllt sich allmählich auf, während ein neuer Tiefdruckschwerpunkt vor der südtunesischen Küste entsteht und nordwärts in Richtung der Straße von Sizilien zieht. Genetisch handelt es sich ebenfalls um ein Sprößling des Höhentrogges und Teil der Tiefdruckzone, konsequenterweise wird der

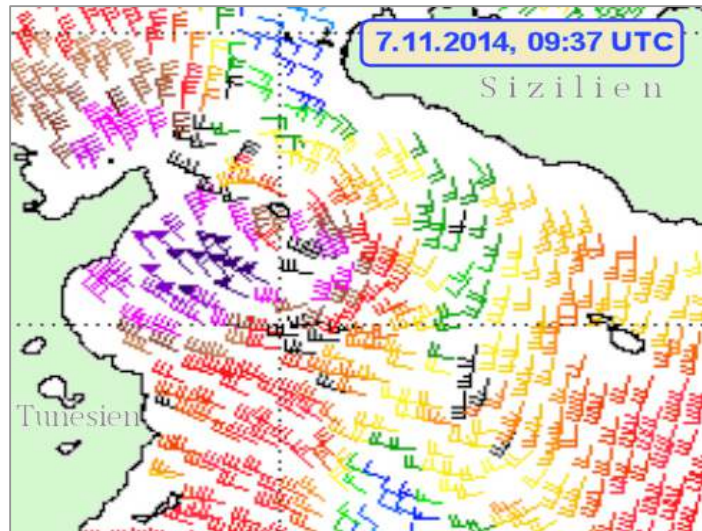


Anfangs bilden Höhentrog und korrespondierendes Bodentief noch eine schräge Achse. Im weiteren Verlauf entsteht in der höheren Atmosphäre nach einem Cut-off-Prozess ein Kaltlufttropfen, der von Tunesien in Richtung Sizilien zieht. Nun liegt die Höhenkaltluft über dem warmen Mittelmeer und das Höhentief direkt über dem Bodentief, das sich rasch zum Medicane verstärkt (GFS-Reanalyse, www.wetterzentrale.de/topkarten/).

Name Qendresa auf dieses junge und immer stärker werdende Tief übertragen. Sein Kerndruck sinkt in den Abendstunden des 6. November unter 1005 hPa und im Laufe der Nacht unter 1000 hPa. Am 7. November um 7:00 UTC meldet die am Südausgang der Sizilien-Straße gelegene Wetterstation der Insel Pantelleria einen Luftdruck von 995 hPa, Tendenz stark fallend. Eine Stunde später sind es 992 hPa, bei einem Ostwind von 50 km/h im Mittel und Böen bis 74 km/h. Die Insel liegt zu dem Zeitpunkt dicht nördlich der sich zum Sturmtief mausernden Zyklone. Eine Scatterometer-Messung des Satelliten



In nur drei Stunden, also geradezu explosionsartig, verwandelt sich ein riesiger Cb-Cluster in einen Wirbelsturm (MSG col., Eumetsat/MeteoGroup).



Die Satellitenmessung zeigt schweren Sturm im Seegebiet zwischen Tunesien und der Insel Pantelleria (ASCAT Metop-B, NOAA/NESDIS/STAR).

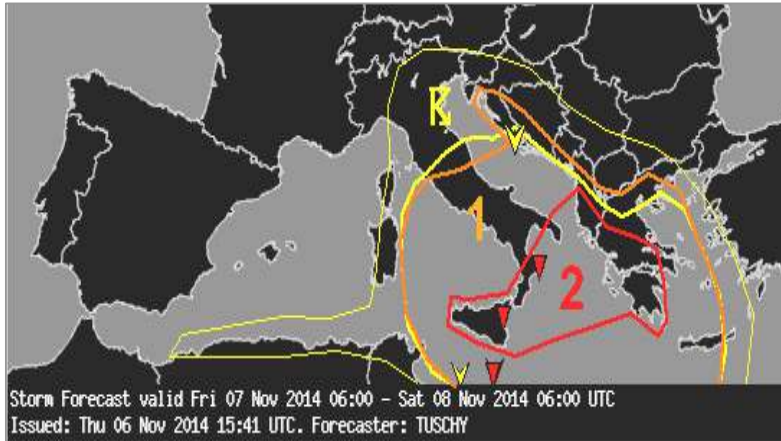
Metop von 9:37 UTC offenbart den Sturmschwerpunkt im Seegebiet unmittelbar südwestlich von Pantelleria, wo verbreitet 90-100 km/h - Winde das Meer aufwühlen.

Dennoch bleibt die Insel von Schlimmerem verschont, weil sich der Tiefdruckkern nun wieder südwärts bewegt und von der Insel entfernt. Auslöser der Kursänderung ist vermutlich der inzwischen stattgefundene Cut-off - Prozess in der höheren Atmosphäre. Er spaltete den lang gestreckten Trog in zwei Teile, wobei der südliche Teil nun als Kaltlufttropfen vom tunesischen Festland auf das 23 Grad warme Mittelmeer übertritt. Einen stärkeren Adrenalinschub für die Konvektions- und Zirkulationsdynamik kann man sich nicht vorstellen. Die Schichtung im Tiefdruckbereich wird extrem feucht-labil und die ohnehin schon lebhaft Konvektionstätigkeit durch den intensivierten Nachschub an Wärme und Wasserdampf weiter angeheizt. Analog zur Tropensturm-Genese setzt nun der irreversible, von positiven Feedbackeffekten getragene Prozess der Medicane - Entstehung ein: Die vertikale Tiefdruckachse stellt sich auf, das Höhentief befindet sich schon bald direkt über dem Bodentief, intensive diabatische Wärme Flüsse mit starker Konvektion prägen die untere und mittlere Troposphäre, der Kerndruck fällt beschleunigt, der konvektive Clusterverbund wandelt sich in spiralförmige Wolkenbänder, die nahe des Tiefkerns in einem kreisförmigen, geschlossenen Wolkenring verschmelzen, dem "Eyewall". Der durch schweren Sturm und anhaltenden Starkregen geprägte Wolkenwall umschließt, wie es der Name schon andeutet, den wind- und wolkenarmen Tiefdruckkern, das "Auge". Mit Druckfall und Windverstärkung einher geht eine Kontraktion des gesamten Sturmsystems.

Der ganze Prozess ist hinsichtlich der physikalischen Ent-

stehungsbedingungen übrigens kein Mittelmeer-Spezifikum, weshalb sich auch manche Experten gegen den Begriff des "Medicane" wehren. Korrekter wäre der Sammelbegriff "subtropical storm" oder "tropical like cyclone" (TLC). Dazu zählen zum Beispiel die Sturmtiefs, die sich manchmal im subtropisch-randtropischen Nordatlantik bilden, ja eine vergleichbare Dynamik gibt es auch im subpolaren Raum im Bereich markanter Kaltlufttropfen über einer warmen Meeresströmung (Bsp. "polar low" über dem Norwegenstrom). Doch kaum ein anderes subtropisches Seegebiet bildet infolge Größe, Wärmeinhalt und der Exponiertheit gegenüber herbstlicher und winterlicher Kaltlufttropfen einen solch günstigen Nährboden für tropensturmähnliche Entwicklungen wie das Mittelmeer.

Die Entstehung des Wirbelsturms kam nicht für alle überraschend. Bereits am späten Nachmittag des



Am 6. November nachmittags wurde für den Folgetag für die gesamte Region ein erhöhtes Unwetterpotential prognostiziert (ESTOFEX).

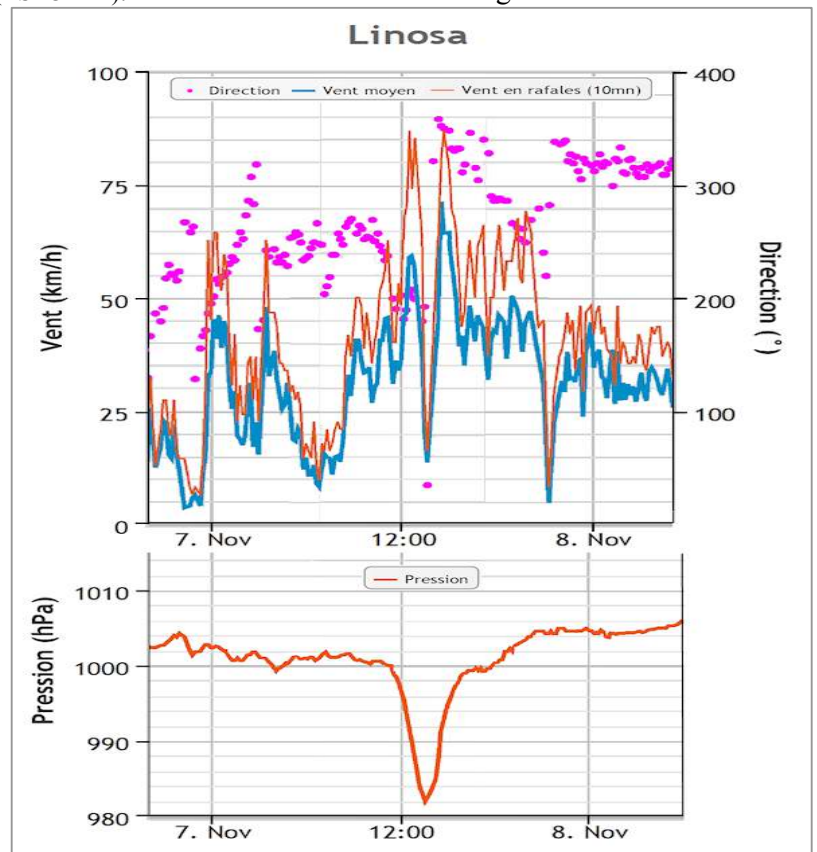
6. November 2014 prognostizierte der diensthabende Meteorologe des ESTOFEX - Unwettervorhersagedienstes eine erhöhte Unwetter- und Sturmgefahr für die Region. Am 7. November, 6 UTC, wies die "tropical cyclone formation probability" - Weltkarte der amerikanischen NOAA neben fünf tropischen Seegebieten auch das Seegebiet südlich Siziliens als Gefahrenregion aus. In europäischen Wetterdiensten, besonders von Italien und Malta, wird die weitere Entwicklung des Wirbels

nun verstärkt verfolgt.

Vom Sturm zum Orkan

In den Mittagsstunden nähert sich der junge Wirbelsturm, der nun einen Südostkurs eingeschlagen hat, der Inselgruppe Linosa und Lampedusa.

Linosa wird vom Kern direkt überquert. Der bislang langsam sinkende Luftdruck geht gegen 11:30 UTC bei einem Stand von 1000,5 hPa in den freien Fall über. Um 13:00 UTC wird der Tiefpunkt erreicht: 981,8 hPa - das macht 18,7 hPa in 90 Minuten, umgerechnet auf die übliche dreistündliche Tendenzangabe also 37,4 hPa! Ähnlich stark ist der Druckanstieg in den folgenden 90 Minuten. Die Eyewall - Passage eines ausgewachsenen Karibik-Hurrikans würde keinen besseren Drucktrichter zustande bringen. Das Trichterprofil spiegelt sich im Windschrieb der Station: Beim stärksten Druckfall und -anstieg werden auch die stärksten Böen registriert (87 km/h, eine andere Station auf der Insel misst 98 km/h), jeweils aus gegensätzlichen Richtungen, während im Auge relative Windruhe herrscht (Man würde angesichts der Drucktendenzen höhere Böenspitzen



Die Registrierungen zeigen das klassische Muster eines Tropensturms: Der stärkste Wind weht während der beiden Eyewall-Passagen, begleitet von extremem Drucktendenzen - im "Auge" des Sturms herrscht Windruhe (www.infoclimat.fr).

erwarten, doch gingen jene vor allem auf das Konto der relativ hohen Zuggeschwindigkeit des Wirbels). An diesem Tag wurde auf Linosa eine Regenmenge von insgesamt 201,7 Liter/m² gemessen.

Dicht nördlich von Linosa befindet sich eine operationell betriebene, ozeanografisch-meteorologische

Aktuelles Wetter: Lampedusa Island (20m)
 6-stündlich | Neueste Meldungen

Temperatur
 Feuchte/Sicht
 Niederschlag
 Wolken
 Wind
 Luftdruck
 Schnee

| Ortszeit | Stärke | | Spitze | Richtung | |
|----------------------|--------|------|--------|----------|--------|
| | km/h | Bft. | km/h | Grad | Sektor |
| Fr, 07.11. 15:50 Uhr | 57 | 7 | 93 | 290° | W |
| Fr, 07.11. 14:50 Uhr | 54 | 7 | 83 | 290° | W |
| Fr, 07.11. 13:50 Uhr | 76 | 9 | 115 | 280° | W |
| Fr, 07.11. 13:06 Uhr | 85 | 9 | 135 | 260° | W |
| Fr, 07.11. 12:50 Uhr | 80 | 9 | 119 | 250° | W |
| Fr, 07.11. 12:19 Uhr | 63 | 8 | 96 | 240° | SW |

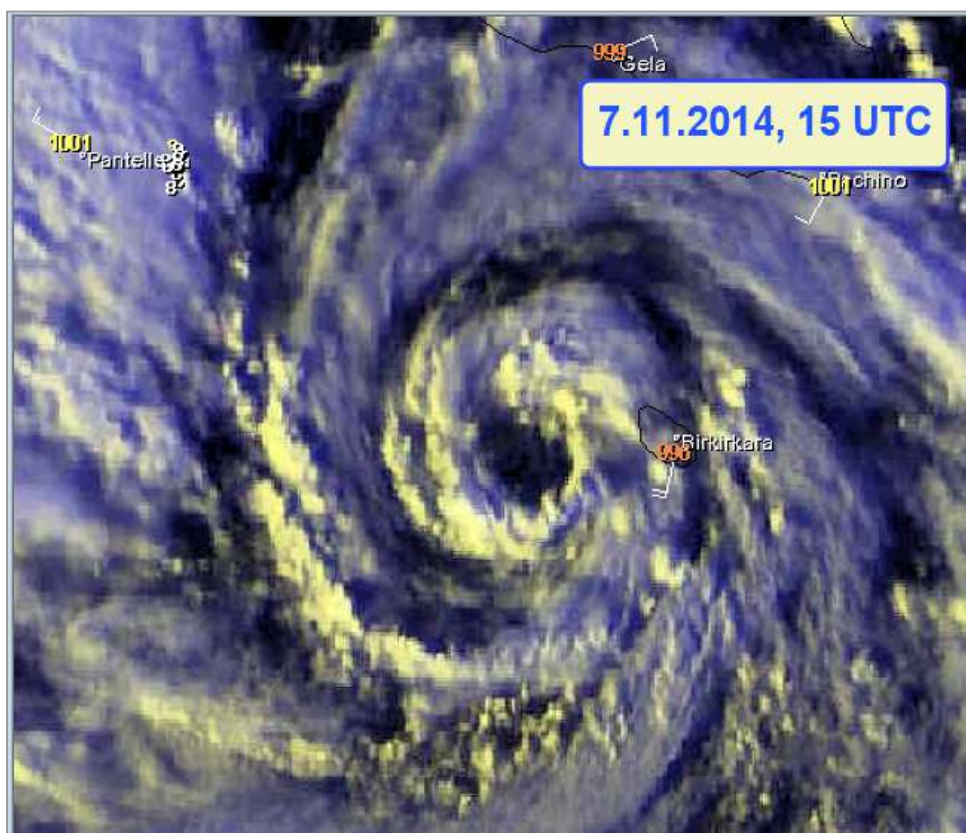
Messboje. Auf dem Höhepunkt des Sturms registriert sie eine Wellenhöhe von sieben Meter!

Die Insel Lampedusa wird ebenfalls voll vom Mediane getroffen, liegt aber im südlichen Randbereich des Eyewalls. Hier fällt der Luftdruck in zwei Stunden von 1003 auf 994 hPa, also "nur" um 9 hPa. Dafür weht der Wind lebhafter als auf der Nachbarinsel. Auf dem Höhepunkt des Sturms, der zeitlich mit dem tiefsten Druckstand zu-

Mit Orkanböen überquert der Mediane die Insel Lampedusa (www.wetteronline.de).

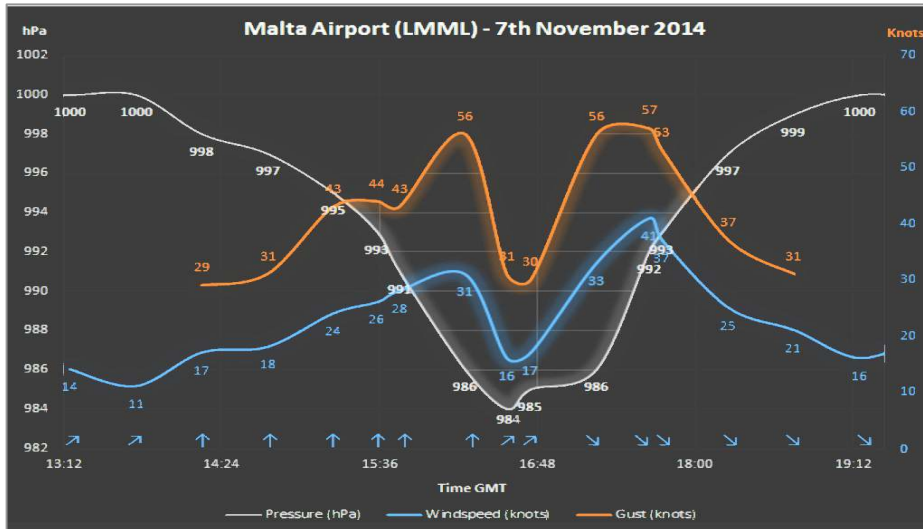
sammenfällt, herrscht Weststurm mit 85,2 km/h im Mittel und mit Böenspitzen bis zu 135,2 km/h, also vollem Orkan.

Ein eindrucksvolles Video dokumentiert den Sturm: <https://www.youtube.com/watch?v=uY3sMRNdzb4>.



Der Wirbel Qendresa schlägt nun einen rein östlichen Kurs ein und steuert damit auf Malta zu. Nach drei Stunden erreicht der Eyewall des Medicanes die Hauptinsel. Das Eiland ist topografisch stärker gegliedert und so fallen die Windmessungen entsprechend unterschiedlich aus. Die im südlichen Binnenland gelegene Flughafen - Wetterstation misst in den frühen Abendstunden einen minimalen Druck von 983 hPa und Böen-

Durch den tiefen Sonnenstand am frühen Abend treten die hochreichenden Cb-Bänder und das Auge des Wirbelsturms besonders deutlich hervor (MSG col., Eumetsat/MeteoGroup).



spitzen bis zu 119 km/h.

Die Station Bugibba an der St. Paul's Bay an der Nordküste Malts jedoch meldet weitaus stärkere Böen, und sie dürfte mit ihren Daten den Höhepunkt der gesamten Mediane - Entwicklung wider spiegeln. Im Auge erreicht der Druck 978,6 hPa - kurz zuvor wurde

Auch der Druck- und Windschrieb des im Binnenland gelegenen Flughafens von Malta zeigt den für die Kernpassage eines Tropensturms charakteristischen Verlauf (Zeit in UTC, Wind in kn; <http://irishweatheronline.wordpress.com>).

mit einem Mittel von 110,9 km/h und

Böenspitzen von 153,7 km/h der Höhepunkt des Sturms registriert. Wie bei den anderen von Qendresa heimgesuchten Gebieten war der Spuk im Wesentlichen nach zwei bis drei Stunden vorbei - abgesehen von den länger andauernden Regenfällen und Gewittern.

Man kann sich vor dem Hintergrund dieser Dokumente vorstellen, worin das besondere Gefahrenpotenzial der meisten Medicanes besteht: Es sind einmal die kurze Vorwarnzeit und zum anderen die mangelhafte Informationslage hinsichtlich der zu erwartenden Spitzenböen, besonders wenn es sich um solch kleinräumige Orkanwirbel wie Qendresa handelt, die durch die Maschen der meisten numerischen Modelle fallen. Selten hat man das Glück wie in diesem Fall, dass eine Reihe von Messstationen vom Wirbelkern überquert wird. Zumindest Malta und Sizilien waren durch die Ereignisse auf Linosa und Lampedusa gut vorgewarnt gewesen.

**Weather History Table
November 7, 2014**

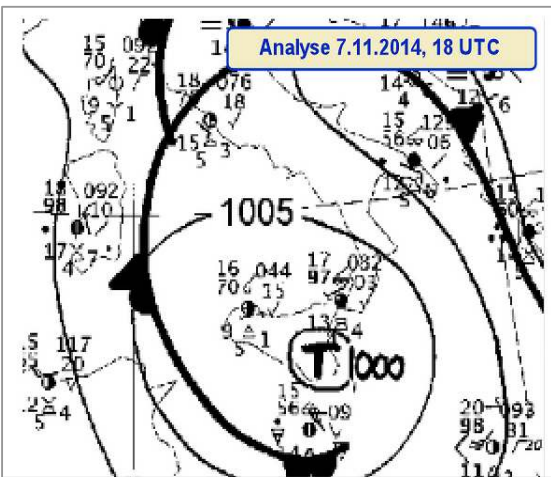
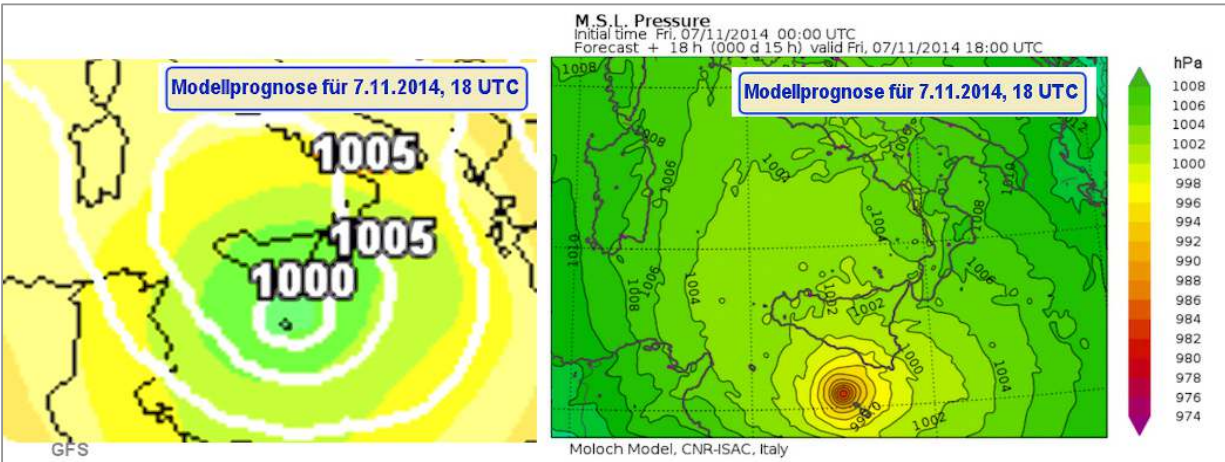
St Pauls Bay

| Time | Speed | Gust | Pressure |
|---------|-----------|-----------|-----------|
| 3:37 PM | 25.3 kph | 42.8 kph | 990.4 hPa |
| 3:47 PM | 17.7 kph | 50.4 kph | 989.7 hPa |
| 3:57 PM | 25.3 kph | 68.1 kph | 988.7 hPa |
| 4:08 PM | 42.8 kph | 60.5 kph | 988 hPa |
| 4:18 PM | 68.1 kph | 68.1 kph | 987 hPa |
| 4:28 PM | 50.4 kph | 68.1 kph | 986 hPa |
| 4:38 PM | 35.2 kph | 103.3 kph | 984.3 hPa |
| 4:48 PM | 50.4 kph | 78 kph | 983 hPa |
| 4:58 PM | 110.9 kph | 153.7 kph | 980.6 hPa |
| 5:08 PM | 7.6 kph | 110.9 kph | 979.2 hPa |
| 5:18 PM | 0 kph | 25.3 kph | 978.6 hPa |
| 5:28 PM | 0 kph | 7.6 kph | 978.6 hPa |
| 5:38 PM | 0 kph | 0 kph | 978.6 hPa |
| 5:48 PM | 0 kph | 7.6 kph | 978.9 hPa |
| 5:58 PM | 17.7 kph | 25.3 kph | 979.6 hPa |
| 6:08 PM | 17.7 kph | 35.2 kph | 980.6 hPa |
| 6:18 PM | 35.2 kph | 42.8 kph | 982.6 hPa |
| 6:28 PM | 35.2 kph | 68.1 kph | 985 hPa |
| 6:38 PM | 7.6 kph | 50.4 kph | 987 hPa |



Die stärksten Orkanböen wurden auf dem Höhepunkt der Mediane-Entwicklung registriert, als der Wirbelkern über den Ort Bugibba an der St. Pauls Bay an der Nordküste Malts zieht (Zeit: Ortszeit, www.wunderground.com).

Schwere Sturmschäden und Überflutungen wurden von der Insel Malta gemeldet (www.maltatoday.com.mt).



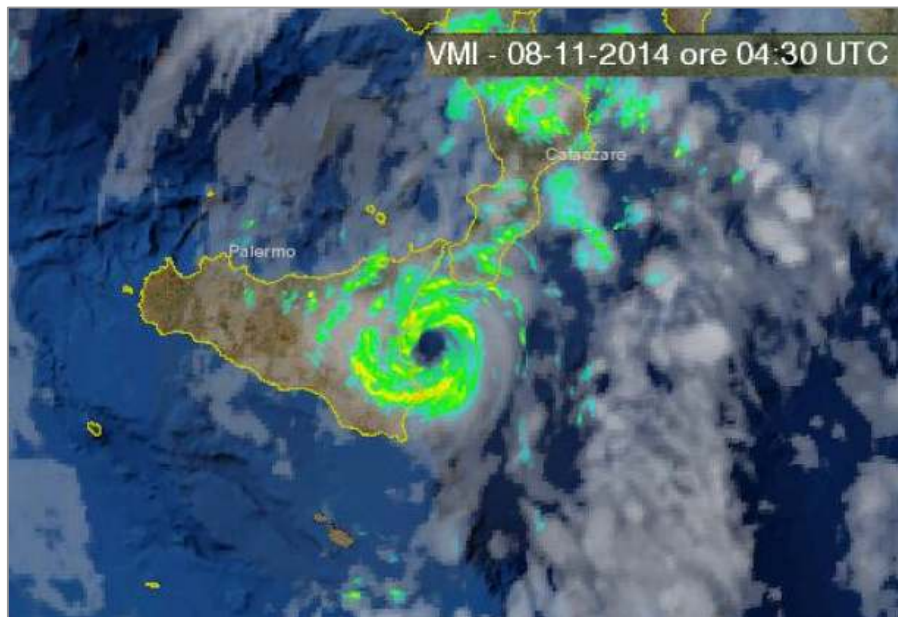
Oben: Eine 18-Stunden-Prognose im Modellvergleich. Die meisten weitmaschigen Prognosemodelle wie das des nativen GFS (links) haben den Sturm nur unzureichend erfassen können. Besser gelang dies nur sehr hoch auflösenden Modellen, wie dem MOLOCH (4 km - Auflösung, rechts). Links: Auch diagnostisch wurde der Sturm durch die Beschränkung auf nur wenige Druckmeldungen viel zu schwach wiedergegeben. (www.meteociel.fr; www.isac.cnr.it/dinamica/projects/forecasts/moloch/ www.wetter.com).

Wertvoll sind die Messdaten aber auch für die Wissenschaft. Sie haben deutlich gemacht, wie extrem die Verhältnisse im unmittelbaren Kernbereich eines Medicane sein können.

Abstecher nach Sizilien, Reibungsverluste und das unspektakuläre Ende im Ionischen Meer

Nach Malta nimmt der Wirbelsturm erneut eine Kursänderung vor. Er steuert in den Abendstunden nun nordwärts, in Richtung Sizilien und passiert die Südostspitze der Insel gegen 20:00 UTC in einem Abstand von rund 20 Kilometer.

Eine Boje an der Ostflanke des Wirbels misst fünf Meter hohe Wellen. In dem zwei Kilometer landeinwärts gelegenen Ort Pachino werden ein Minimaldruck von 990 hPa und Böenspitzen von 83 km/h registriert. Qendresa zieht in den kommenden Stunden weiter nordwärts, bis er die Höhe von Catania erreicht hat. Plötzlich kehrt sich seine Bewegungsrichtung um und bis zum Morgen des 8. November zieht er wieder nach Süden - also in die Richtung, aus der er



Auch im Radarbild zeichnet sich der Eyewall des Medicanes deutlich ab (www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/mappa_radar.wp).

gekommen ist. Dadurch gibt's für den betroffenen Küstenstrich die Unwetter quasi im Doppelpack und der Wirbel sorgt auch auf Sizilien für Schlagzeilen. Sintflurartige Regenfälle gehen an der gesamten Ostküste der Insel nieder. Vielerorts registriert man 24-stündige Regenmengen zwischen 100 und 130 Liter/m². Wasserhosen werden beobachtet, und die Wetterstation des internationalen Flughafens von Catania registriert im Morgengrauen eine 93 km/h - Böe.



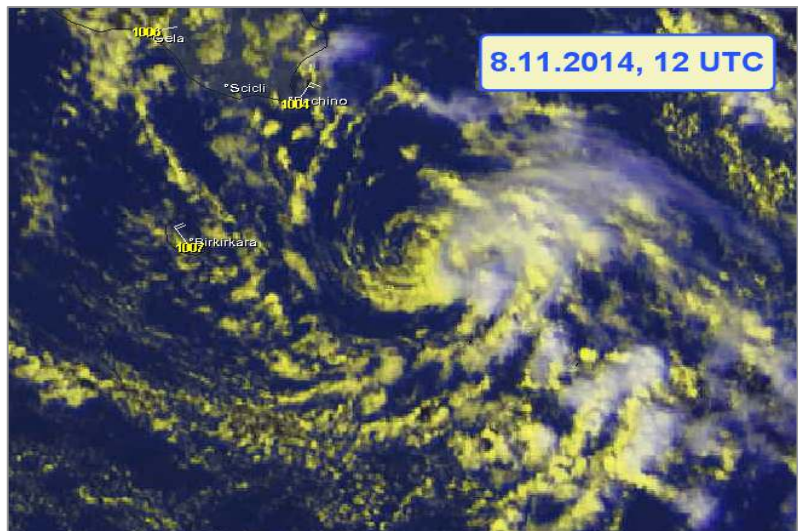
Sturmschäden bei Giardini-Naxos, nördlich von Catania (Cosimo Manitta).

Sturmsystems wesentlich zur Schwächung beigetragen. Wie auch ein Tropensturm lebt ein Mediane ganz wesentlich von der Wasserfläche als einer kontinuierlichen und ergiebigen Quelle von Wärme und Wasserdampf. Außerdem dürften die landbedingten Reibungsverluste auch strömungsdynamisch eine Art "Unwucht" in das System gebracht haben, das wie jeder Sturm dieser Art sehr sensibel auf Rotationsasymmetrien reagiert.

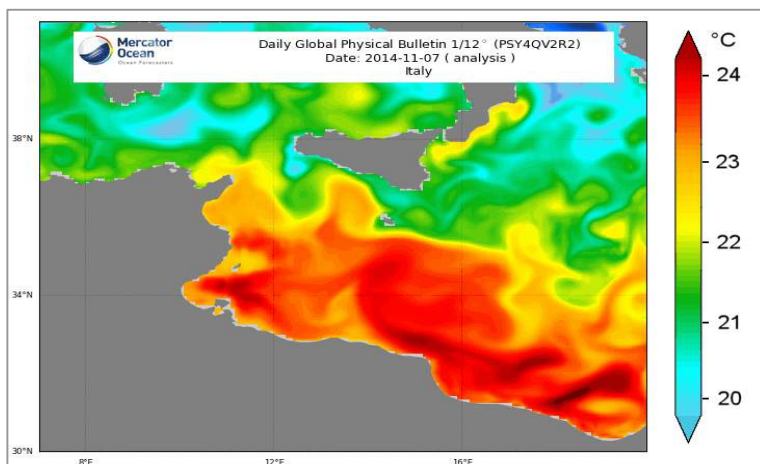
Als ein weiterer Schwächungsfaktor können die Temperaturen

Ansonsten signalisieren Windmessungen via Satellit und Wetterstationen zu diesem Zeitpunkt, dass der Mediane als Sturm seinen Höhepunkt bereits überschritten hat. Nach Sonnenaufgang offenbaren die Satellitenaufnahmen im sichtbaren Kanal, dass das Auge allmählich verschwindet und das System als kleiner Wirbel mit relativ hohem Tempo nach Südosten auf das Ionische Meer hinaus zieht.

Die Gründe für das rasche Ende sind vielschichtig. Sicher hat der Landkontakt des westlichen Teils des

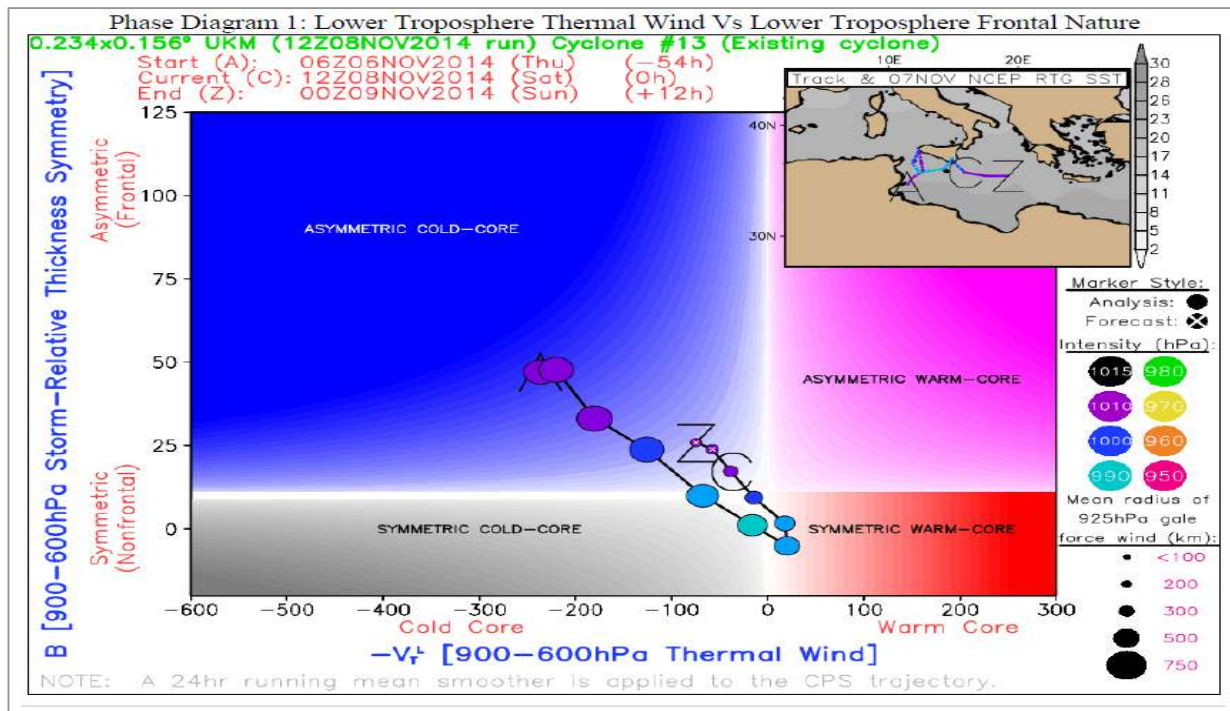


Der Mediane im Auflösungsstadium über dem Ionischen Meer südöstlich von Sizilien (MSG col., Eumetsat/MeteoGroup).

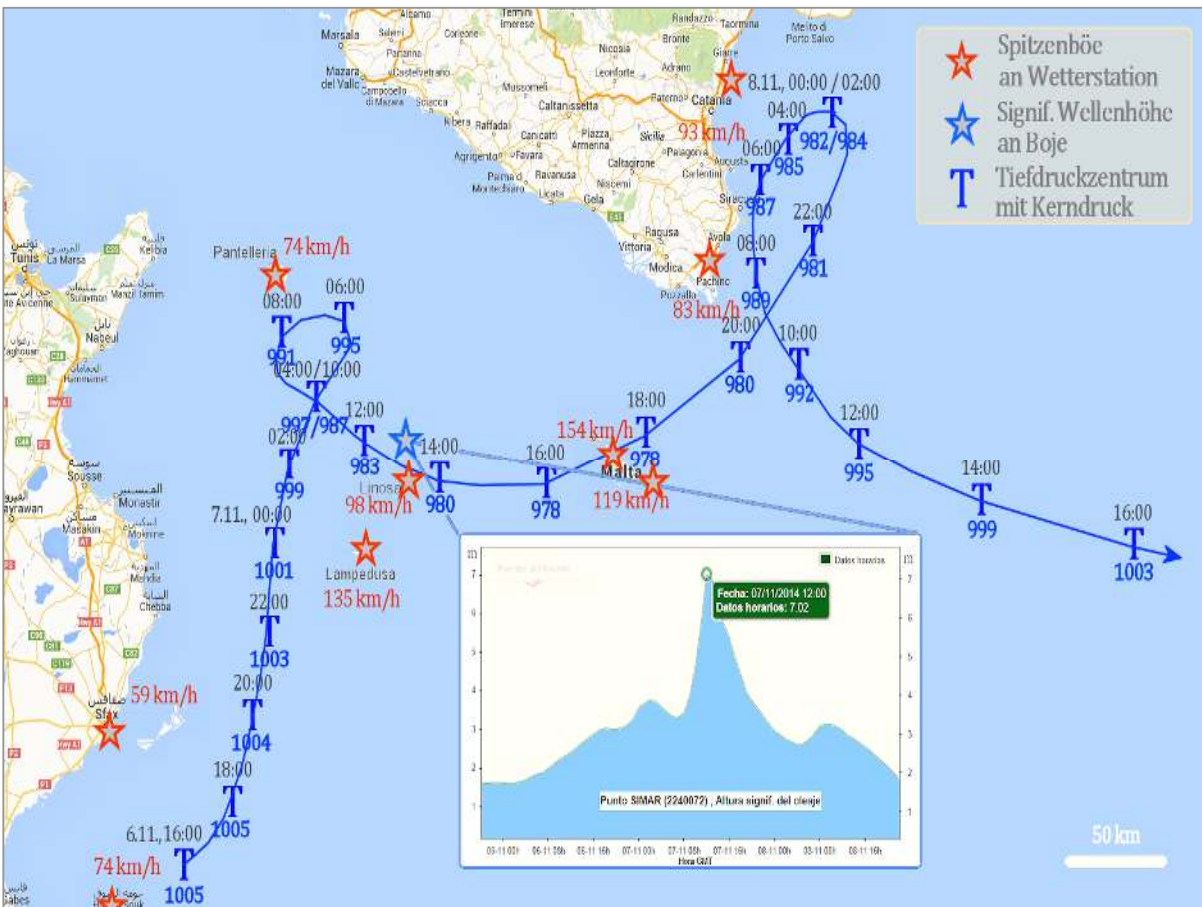


der Wasseroberfläche vor der sizilianischen Küste gewertet werden: die liegen zum Zeitpunkt der Mediane-Passage um etwa drei bis vier Grad niedriger als in den Gewässern zwischen Tunesien und Malta.

Das Mittelmeer war am 7. November 2014 in den Gewässern, wo sich der Mediane bildete und verstärkte, besonders warm (<http://bulletin.mercator-ocean.fr>).



In diesem instruktiven Tiefdruck-Phasendiagramm hinterlässt der Lebensweg des Tiefs Qendresa den charakteristischen Medicane-Fußabdruck: vom klassischen baroklinen Tief über das Kaltlufttropfen-Tief bis zum tropenähnlichen Wirbelsturm mit einem warmen Kern - um schließlich als normales Tief sein Leben im wahrsten Sinne des Wortes "auszuhauchen" (<http://moe.met.fsu.edu/cyclonephase/>).



Die Zugbahn des Medicanes Qendresa. Für die Rekonstruktion von Weg und Kerndruck im Verlauf dieser 48 Stunden wurden 15-minütliche Meteosat-Aufnahmen sowie sämtliche verfügbaren Druckregistrierungen herangezogen (Bojendiagramm: <http://www.puertos.es/>).

Wirbelstürme im Mittelmeer - eine neue Gefahr?

Als maritimes und verhältnismäßig kleinräumiges Phänomen außerhalb der Messnetze der Landstationen entzogen sich die Medicanes bis in die 1980er Jahre hinein einer systematischen Untersuchung. Indizien lieferten damals nur Wetterstationsmessungen nach Medicane-Landgängen, oder die unfreiwillige Schiffspassage durch ein solches System, das die große Energie und die rotationssymmetrischen Eigenschaften des Wirbels offenbarte. Erst im Zeitalter des operationellen Wetter- und Wind-Monitorings durch raumzeitlich kontinuierliche Satelliten-Messungen wurde es möglich, die Wirbelstürme als eine spezifisch maritime und gefährliche Unwetterlage im Mittelmeerraum zu begreifen, zu analysieren und Klimatologien des Phänomens zu erarbeiten.

Schlagzeilen schrieb der starke Medicane, der am 9. Oktober 1996 durch das Tyrrhenische Meer pflügte und dabei mit seinem Kern die Äolischen Inseln passierte. Zunächst trieb ein zum Orkan anschwellender Weststurm die Fischer und Wassersportler in die Schutzhäfen auf den Ostseiten der Inseln. Nach einer kurzen Windstille im Auge wehte es orkanartig aus Ost. In den vermeintlichen und zu dem Zeitpunkt rammelvollen „Schutzhäfen“ nahm die Apokalypse ihren Lauf: Die Hafenanlagen wurden überflutet, Wind und Wellen begannen ihr Zerstörungswerk und warfen Schiffe gegen Pier und Felsen. Manche Yachten zerrieben sich gegenseitig, 10 Schiffe sanken. Vielen Seeleuten blieb nur die Zeit, ihr nacktes Leben zu retten. Zum Glück kamen alle mit dem Schrecken davon.

Medicanes sind keine neue Gefahr, aber eine, deren Erforschung erst noch in den Anfängen steckt. Der größte Nutzen künftiger Forschungsarbeit dürfte einmal im Aufbau eines Medicane-Vorwarnsystems auf der Grundlage optimierter Diagnosen des Ist-Zustands und verfeinerter numerischer Prognosemodelle liegen. Weiterhin wird zu untersuchen sein, wie sich die zu erwartenden Klimaänderungen auf die Medicane-Stärke und -häufigkeit auswirken werden. Ganz so trivial ist diese Aufgabe sicher nicht: Zwar lassen Zirkulationsszenarien einen Rückgang der Einbrüche von Höhenkaltluft und der Tiefdruckfrequenz im Mittelmeerraum erwarten, andererseits dürften die höheren Wasseroberflächentemperaturen die Entstehung von Medicanes begünstigen.

Weiterführende Informationen zu Medicanes (ohne Anspruch auf Vollständigkeit)

Fallstudien und Dokumente zum Sturm Qendresa

Eumetsat, A Medicane (MEDiterranean hurriCANE) or Tropical-Like Cyclone (TLC) brought severe weather to parts of the Mediterranean in early November.-

http://www.eumetsat.int/website/home/Images/ImageLibrary/DAT_2412479.html

Masters, J., Rare Medicane Hits Malta and Sicily With Tropical Storm-Like Conditions.-

<http://www.wunderground.com/blog/JeffMasters/comment.html?entrynum=2854>

Medicane sullo Stretto di Sicilia.-

http://www.meteoam.it/?q=Medicane_novembre2014

Il ciclone dalle caratteristiche tropicali sferza pure la Tunisia, registrati venti fino a forza 10 Beaufort.-

<http://www.meteoweb.eu/2014/11/ciclone-dalle-caratteristiche-tropicali-sferza-pure-tunisia-registrati-venti-forza-10-beaufort/347157/>

Ciclone in Sicilia, l'esperto: "E' stato un vero Medicane, potranno diventare sempre più frequenti".-

<http://www.meteoweb.eu/2014/11/ciclone-in-sicilia-lesperto-e-stato-un-vero-medicane-potranno-diventare-sempre-piu-frequenti/347671/>

Medicane QENDRESA am 07. November 2014.-

<http://metteochannel.blogspot.de/2014/11/medicane-qendresa-i-am-07-november-2014.html>

A tropical cyclone and torrential rain hit Sicily

<http://www.reuters.com/video/2014/11/08/a-tropical-cyclone-and-torrential-rain-h?videoId=346859422>

Medicane en Tunisie : un phénomène violent en cours.-

<http://actualite.lachainemeteo.com/actualite-meteo/2014-11-09-06h31/medicane-en-tunisie---unphenomene-violent-en-cours-26691.php>

Développement d'un medicane entre Malte et la Sicile.-

<http://www.keraunos.org/actualites/fil-infos/2014/novembre/tempete-mediterranee-sicile-tunisie-medicane-tropical-like-mediterranean-cyclone-7-novembre.html>

Mediterranean Hurricane Forms South Of Italy.-

<https://irishweatheronline.wordpress.com/2014/11/07/mediterranean-hurricane-forms-south-of-italy/>

Ciclone tropicale il 7 novembre 2014 a Lampedusa, danni gravissimi.-

<https://www.youtube.com/watch?v=uY3sMRNdzb4>

Maltempo, ciclone tropicale a Malta - 7 novembre 2014.-

<https://www.youtube.com/watch?v=yKWDlnGLXho&feature=youtu.be>

Times of Malta, 7.11.2014, Airport operations resume, several areas without power, cars damaged as fierce storm lashes Malta.-

<http://www.timesofmalta.com/articles/view/20141107/local/update-3-airport-operations-resume-several-areas-without-power-cars-damaged-as-fierce-storm-lashes-malta.543073>

Fallstudien weiterer Ereignisse

Luque, A., Fita, L., Romero, R., Alonso, S., Tropical-like mediterranean storms: an analysis from satellite.-

<http://www.uib.cat/depart/dfs/meteorologia/METEOROLOGIA/ANGEL/ProceedingEUMETSAT07.pdf>

Nava, S., I cicloni mediterranei: un fenomeno raro e poco conosciuto.-

<http://www.fenomenitemporaleschi.it/ciclone.htm>

Eumetsat, A swirling area of low pressure over Lazio on 3 December showed a clear eye - indicating a medicane.-

http://www.eumetsat.int/website/home/Images/ImageLibrary/DAT_2437007.html?lang=EN

Eumetsat, Out of a lingering low over the western Mediterranean a tiny but strong whirl developed over the lower Adriatic Sea.-

http://www.eumetsat.int/website/home/Images/ImageLibrary/DAT_IL_12_04_17.html

Kerkmann, J., Bachmeier, S., 2011, Development of a tropical storm in the Mediterranean Sea.-

http://www.eumetsat.int/website/home/Images/ImageLibrary/DAT_IL_11_11_08_A.html

Tuschy, H. (DWD), November 2011- Ein Tropensturm über dem Mittelmeer? - Vortrag auf dem Extremwetterkongress in Hamburg, 23.3.2012.

7 au 9 Novembre 2011: un Medicane (TMS "01M") frappe les côtes françaises.-

<http://archive.wikiwix.com/cache/?url=http://www.keraunos.org/tropical-like-mediterranean-storm-novembre-2011.htm>

Kerkmann, J., 2009, Medicanes: Case Study of a Tropical Storm in the Mediterranean

http://www.eumetsat.int/website/home/Data/Training/TrainingLibrary/DAT_2043081.html

Reale, O., und Atlas, R., 2001, Tropical Cyclone-Like Vortices in the Extratropics: Observational Evidence and Synoptic Analysis.- In: Weather and Forecasting, 16,1, 7-34.

Definition, Klimatologie und Event-Kataster

Leone Cavicchia, L., v. Storch, H., Gualdi, S., A long-term climatology of medicanes.-

http://www.hvonstorch.de/klima/pdf/medicanes_clim.pdf

Lluís Fita, MEDICANES: Mediterranean tropical-like storms.-

<http://www.uib.cat/depart/dfs/meteorologia/METEOROLOGIA/MEDICANES/>

Mediterranean tropical cyclone.-

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

Cyclone subtropical méditerranéen.-

http://fr.wikipedia.org/wiki/Cyclone_subtropical_m%C3%A9diterran%C3%A9en

Subtropical Storms.-

<http://www.wunderground.com/hurricane/subtropical.asp>

Cyclone Phase Analysis and Forecast.-

<http://moe.met.fsu.edu/cyclonephase/help.html>

Tropical cyclones in the Mediterranean Sea.-

http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Tropical_cyclones_in_the_Mediterranean_Sea?uselang=fr

Kaltlufttropfen, Medicane.-

<http://www.deutscher-wetterdienst.de/lexikon/index.htm?ID=K&DAT=Kaltlufttropfen>

Modellierung, Klimawandel

Tous, M., Romero, R., 2013, Meteorological environments associated with medicane development.- In: Int. J. Climatol. 33: 1–14.

Fita, L., Romero, R., Luque, A., Emanuel, K., Ramis, C., 2007, Analysis of the environments of seven Mediterranean tropical-like storms using an axisymmetric, nonhydrostatic, cloud resolving model. In: Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 7, 41–56.

Gaertner, M. A., Jacob, D. Gil, V., Dominguez, M., Padorno, E., Sanchez, E., Castro, M., 2007, Tropical cyclones over the Mediterranean Sea in climate change simulations.- In: Geophys. Res. Lett., 34, L14711.

Danksagung

Herrn Dr. Jochen Kerkmann (Eumetsat) danke ich für Daten und den fruchtbaren Gedankenaustausch zum Thema.

Herrn Dipl.-Met. Marco Manitta und Herrn Cosimo Manitta danke ich für die Überlassung eines Fotos.