INFO-BLATT

DATEN UND FAKTEN ZU TORNADOS IN DEUTSCHLAND

Auf den folgenden Seiten finden Sie eine Zusammenstellung von Informationen zum Thema Schwergewitter und Tornados in Deutschland. Aufgrund der Ereignisse in Micheln am 23.06 2004 und Duisburg am 18.07 2004 ist eine Zusammenstellung notwendig, damit sie schnell auf Hintergrundinformationen zugreifen können.
Eine ausführliche und tiefergehende Präsentation zur Thematik, die auch vor Ort vorgestellt werden kann, ist in Arbeit.

Tornados und Windhosen – ein und dasselbe Phänomen

Das Wort *Tornado* stammt aus dem spanischen (abgeleitet von tornar) und bedeutet soviel wie „drehen“ oder „gedreht“. Die deutsche Bezeichung lautet *Windhose*. Eine weitere Bezeichung aus dem italienischen lautet *Trombe* (Trichter). Das Problem liegt bei der bisherigen Nutzung des Wortes Windhose im deutschen Sprachraum.
Medien, Öffentlichkeit und z.T. auch Meteorologen bezeichneten in den letzten Jahrzehnten erfahrungsgemäß nahezu alle kleinräumigen, schadenbringenden Windphänomene als "Windhosen", selbst wenn es sich dabei in Wirklichkeit um *Gewitterfallböen* (*Downbursts*) oder gar nur um die bei schönem, sonnigen Wetter auftretenden *Kleintromben* (Staubteufel) gehandelt hat.
Ebenso wurde vielfach (z.T. sogar von Meteorologen) die Ansicht vertreten, Tornados seien die stärkere, amerikanische Variante der europäischen Windhosen.
Dem ist nicht so; Tornados und Windhosen unterscheiden sich weder in ihrer physikalsichen Natur noch in Stärke oder Größe. Es handelt sich um ein und dasselbe Phänomen nämlich einen *Luftwirbel mit mehr oder weniger senkrechter Achse, der im Zusammenhang mit Schauer- oder Gewitterwolken steht*.

Unterschied Kleintromben/Großtromben

Allgemein unterschiedet man zwischen (meist kleineren) Wirbeln (*Kleintromben*) bei Schönwetter (Staubteufel, z.B. über einem erhitzen Acker) und (größeren bis sehr großen) Wirbeln (*Großtromben*) unter Quellwolken (Schauer/Gewitter). Als einen Tornado bezeichnet man korrekt einen Wirbel mit Kontakt sowohl zur Wolkenunterseite als auch zum Erdboden, ganz oder teilweise sichtbar durch kondensierten Wasserdampf (Wolken), Staub und/oder Trümmer. Erreicht der Wirbel den Erboden nicht, spricht man von einer *Blindtrombe* (*Trichterwolke*, *Funnelcloud*) *Wasserhosen* sind nichts anderes als Tornados über Wasser, entstehen aber meist unter anderen Bedingungen und fallen eher weniger heftig aus.

Beispiel für Kleintrombe bei schönem Wetter

Staubteufel im Park Sanssouci 07.08 2003

Beispiele für Tornados unter einer Gewitterwolke

F1-Tornado Kreinitz (Sachsen) 23.06 2004

F3-Tornado Micheln (Sachsen-Anhalt) 23.06 2004

Stärke und Häufigkeit von Tornados

In den 70er Jahren wurde in den USA eine Skala zur Einstufung der Stärke eines Tornados entwickelt. Da in dem Wirbel oft extrem hohe Windgeschwindigkeiten auftreten und direkte Windmessungen kaum möglich sind, wird die Stärke anhand der angerichteten Schäden geschätzt. Die Skala ist nach ihrem Erfinder Fujita-Skala benannt und wird oft als F-Skala abgekürzt. Die untere, meist genutzte Grenze liegt bei F0 (≥ Beaufort 8 = versicherungsrelevante Schwelle), die obere Grenze bei F5 (F6-Fälle lassen sich kaum mehr von F5-Schäden unterscheiden, da die Schäden dann enorm sind). Grob wird in 3 Klassen unterteilt: schwach (F0 bis F1), stark (F2 bis F3) und verheerend (F4 und F5).

Die folgende Tabelle gibt eine grobe Übersicht über die Art der Schäden.

F-Skala	km/h	Typische Schäden
F0	65-118	Leichte Gegenstände werden umhergewirbelt, einzelne Dachziegel und Äste werden herabgerissen.
F1	119-183	Dächer werden teilweise abgedeckt, Wohnwagen und Anhänger werden umgworfen, starke Äste werden gebrochen, einzelne Bäume entwurzelt.
F2	184-255	Ganze Dächer werden abgedeckt, schwere Schäden an Leichtbauten, größere Schäden an Fahrzeugen, stabile Bäume werden geworfen bzw. gebrochen
F3	256-334	Leichtbauten werden überwiegend zerstört, Einsturz einzelner Gebäude, schwere KFZ werden umgeworfen, schwerste Schäden an Holzgewächsen mit weitgehender Entastung
F4	335-420	Schwere Schäden an Massivbauten, verbreiteter Einsturz von Gebäuden, KFZ werden über weite Strecken geschleudert, Entrindung von Baumstämmen durch umher fliegende Trümmer
F5	421-514	Überwiegend Totalschäden an Massivbauten, unvorstellbare Schäden, schwere Gegenstände wie PKW fliegen hunderte Meter durch die Luft, totale Entrindung von stehen gebliebenen Baumstämmen, Wurzelstöcke abgesägter Bäume werden aus dem Boden gerissen

Jährlich werden in Deutschland jetwa 10 bis 20 Tornados registriert, da jedoch schwächere Ereignisse leicht übersehen werden beträgt die tatsächliche Anzahl einschließlich der Dunkelziffer ca. 30 oder gar mehr pro Jahr. Die meisten davon gehören der Kategorie F0 bis F1 an, doch jedes Jahr treten auch einige F2-Tornados auf. Tornados der Kategorie F3 sind im Mittel alle 3 bis 4 Jahre zu erwarten, F4-Tornados etwa alle 20 bis 30 Jahre und F5-Fälle sind ein Jahrhundertereignis. Dies ist allerdings nur Statistik und man findet keine gleichmäßige Verteilung, sondern wegen der Bindung an bestimmte Wetterlagen Häufungen im Auftreten. So kann 10 Jahre lang wenig passieren und in den folgenden 5 Jahren treten vier F3- und 2 F4-Tornados auf.

Hier eine Auswahl der schwersten Tornados in Deutschland:

29.06.1764 F5 bei Woldegk (Mecklenburg)
23.04.1800 F5 in Hainichen (Erzgebirge)
01.07.1891 F4 in Süchteln (Rheinland)
07.08.1898 F4 in Köln
04.06.1910 F4 bei Leer
01.06.1927 zwei F4 im Emsland, F3 in Lingen
10.01.1936 F4 bei Düsseldorf
15.09.1964 F3 in Minden
10.07.1968 F4 in Pforzheim
18.10.1971 F3 in Kiel
23.06.2004 F3 2004 in Micheln

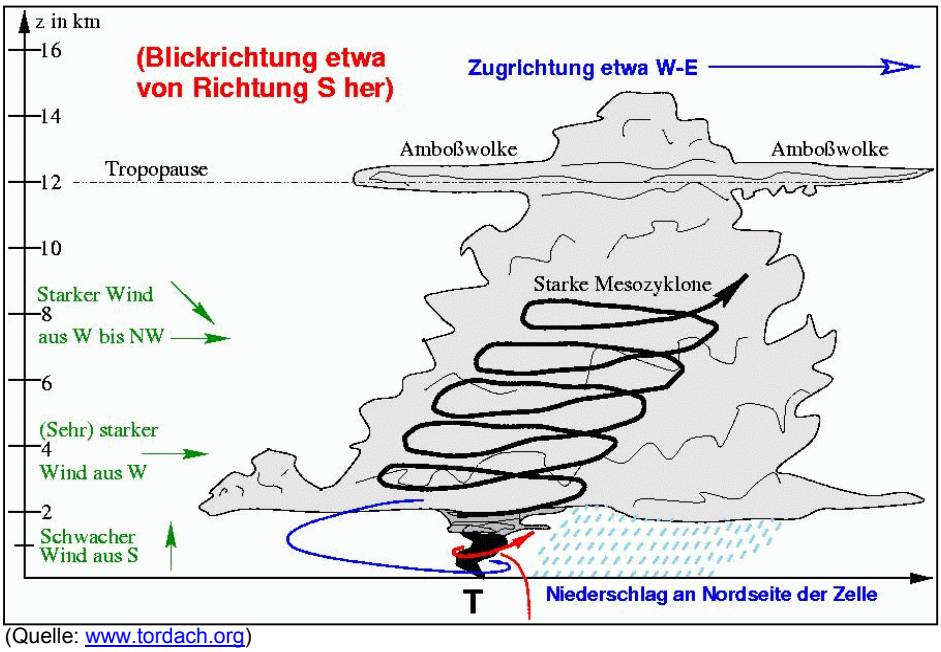
In den letzten Jahren sind recht wenig schwere bis verheerende Fälle aufgetreten. 2003 und 2004 traten jedoch F3-Tornados auf, hier sieht man die Neigung zu Häufungen deutlich. Die größte Häufigkeit von schweren Gewittern und Tornados ist nach allen bisher verfügbaren Daten im Zeitraum Mai bis Ende August zu erwarten und hier ist das Risiko meist nachmittags und zum frühen Abend am höchsten.
Die bestehende Tornado-Klimatologie in Deutschland ist noch lückenhaft, es fehlen einfach einige Beobachtungen aus der Vergangenheit, gerade schwächere Ereignisse wurden fälschlicherweise als „normaler“ Sturmschaden eingestuft. Dennoch kann mit dem vorhandenen Datenmaterial gesagt werden, dass es zwei Häufigkeitsschwerpunkte in Deutschland gibt:

Nordwesten: etwa nordwestlich einer Linie Eifel - untere Elbe
Südwesten/Süden: Oberrheingraben, Neckar-Alb, Oberbayern

Grundsätzlich können Tornados jedoch überall in Deutschland auftreten.

Wie entstehen Tornados?

Ein Großteil der Tornados entsteht im Zusammenhang mit sog. Superzellen. In der Meteorologie werden Gewitterzellen nach ihrer Struktur und Größe klassifiziert.
Es wird grob zwischen Einzel- , Multi- und Superzellen getrennt. Superzellen unterscheiden sich von den üblichen Gewittern durch die Tatsache, dass ihr Aufwindbereich rotiert.
Der Aufwind ist der Bereich eines Gewitters, in dem warme Luft nach oben strömt (>Quellwolken), daneben gibt es den Abwind, in dem Regen, Hagel und Sturm niedergehen. Rotiert der Aufwind (>Superzelle), dann verstärken sich die auftretenden Wettererscheinungen fast immer. So muss bei Superzellen meistens mit großem Hagel, Sturm und/oder Starkregen gerechnet werden. Etwa 20 – 30% aller Superzellen produzieren Tornados.
Hier eine Skizze einer „typischen“ Superzelle. Das T unten in der Mitte markiert die Stelle des Tornados. Wichtig für die Bildung des rotierenden Aufwindes (gekringelter Bereich in der Mitte) ist eine starke Windscherung d.h. eine Änderung der Windrichtung und –geschwindigkeit mit der Höhe.



(Quelle: www.tordach.org)

Tornados oder Trichterwolken können auch unter „normalen“ Schauern oder Gewittern entstehen; sie sind jedoch meist schwächer (bis ca. F2) und kurzlebiger. Zu diesen Fällen gehören auch die meisten Wasserhosen.
Superzellen sind auch für die meisten Unwetter mit *großem Hagel* in Mitteleuropa verantwortlich.

Münchener Hagelunwetter 12.07 1984
Hagelunwetter Mangfalltal 18.08 2003
Hagelunwetter Stockach 8.07 2004

Weitere Wettergefahren, die von praktisch jeder Superzelle ausgehen, sind *Starkregen* und *Fallböen* (*Downbursts*) mit Windspitzen bis zu 250 km/h.

Sind Tornados und Schwergewitter vorhersagbar? Wie muss gewarnt werden?

Prinzipiell kann das Potential für schwere Gewitter vom Meteorologen ein bis zwei Tage vorher auf ein Gebiet der Größe Bayerns eingegrenzt werden. Am Tage selbst können auch Regionen benannt werden, in denen die Gefahr höher ist, bzw. in die sich die ersten Gewitter bewegen. Anhand von Computermodellen und anderen Daten lassen sich Art und Schwere der Gewitter abschätzen. Es wird meist von Risiken für Superzellen oder Tornados gesprochen.
Wenn die Gewitter bereits entstanden sind, dann kann man durch Beobachtung der Gewitterzelle selbst (Radar, Satellit) und durch Beobachtung ihrer Umgebung (Temperaturen, Luftfeuchte, Wind, etc.) abschätzen, ob sie besonders gefährlich werden könnte, oder nicht. Tornados können anhand spezieller Radarbilder zwar nicht erkannt werden, wohl aber die verstärkte, bodennahe Rotation der Gewitterzelle. Zudem können freiwillige Wetterbeobachter ihre Informationen weitergeben.

Es muss zwischen zwei Arten Warnungen unterschieden werden:

VORWARNUNGEN: im Zeitraum 1 Tag vorher bis 6 h vorher für ein Bundesland

WARNUNGEN: im Zeitraum 1 bis 2h vorher für einzelne Gewitter und/oder maximal 1 bis 2 Landkreise

Nur wenn bei solch regionalen Ereignissen, wie Schwergewittern, Hagel und Tornados kurzfristig und zeitnah gewarnt wird, sind die Warnungen effektiv. So wird es in den USA seit langem recht erfolgreich betrieben. Radio und TV sind dabei die wichtigsten Kommunikationsmittel! Internetzugang hat nicht jeder und schon gar nicht jederzeit, daher ist dieses Medium nur zweitrangig.

Nehmen Unwetter und Tornados im Zuge der Klimaerwärmung zu?

Es gibt keine Anzeichen dafür, dass sommerliche Unwetter oder Tornados in Mitteleuropa generell zunehmen. Aus drei Gründen weicht hier die subjektive Wahrnehmung von den Fakten ab:

- Erkennung, Dokumentation und Austausch (Internetforen) heute größer als früher
- Aufbereitung des Themas durch Medien (TV!) viel größer als früher
- Öffentliches Bewusstsein für Unwetter hat durch Klimadiskussion alleine (!) zugenommen

Aus den oben genannten Gründen werden heute z.B. auch mehr schwache Ereignisse als Tornados erkannt, die Dunkelziffer bei F0 und F1 liegt aber noch recht hoch. Die Geschichte zeigt uns, dass verheerende Tornados mit Todesopfern in Europa früher schon öfter aufgetreten sind. In den USA nahm man in den 1920er Jahren an, es gäbe im Mittel nur etwa 25 Tornados im Jahr, daher würde sich eine Forschung auf diesem Gebiet nicht lohnen. Heute weiß man, dass es pro Jahr weit mehr als 1000 Tornados auf dem Gebiet der USA gibt! In Deutschland könnte sich aus den genannten Gründen die Tornadozahl noch auf über 30 erhöhen. Tornados und Schwergewitter brauchen neben energiereichen Luftmassen auch viel Dynamik (Windscherung). In heißen, trockenen Sommern treten zwar hin und wieder Gewitter auf („Hitzegewitter"), doch Unwetterfronten sind eher seltener. In wechselhafteren Sommern sind sie dagegen häufiger.
Eine Klimaerwärmung mit mehr Hitze und Trockenheit in Deutschland würde also eher zu weniger Tornados führen. Es bleiben also noch viele Fragen offen. Fest steht: Tornados gab es schon immer und auch schon heftigere als heute, nur ist die Sensibilisierung für dieses Thema in den letzten Jahren stark gestiegen!

Welche weiterführenden Materialien/Adressen gibt es?

In Deutschland, Österreich und der Schweiz beschäftigt sich das Kompetenzzentrum für lokale Unwetter im deutschsprachigen Raum TorDACH (www.tordach.org) intensiv mit dem Thema Tornados und Schwergewitter. Auf den Seiten von TorDACH findet man u.a. detaillierte Infos über die Verteilung und Stärke von Tornados, sowie eine sehr ausführliche Datenbank mit zahlreichen historischen Ereignissen der letzten Jahrhunderte.

Das European Storm Forecast Experiment ESTOFEX (www.estofex.org) erstellt spezialisierte, europaweite Vorhersagen für Schwergewitter und deren Begleiterscheinungen, wie Hagel, Sturm-, bzw. Orkanböen und Tornados. Im Bedrafsfall mindestens einmal täglich gibt es auf englisch gehaltene Berichte, die über das Gefahrenpotential zwischen Atlantik und Ural informieren.

Das Netzwerk SKYWARN (www.skywarn.de) ist ein Zusammenschluss von ehrenamtlichen Wetter- und Sturmbeobachtern, die ihre Meldungen auf schnellstem Wege z.B. an die Wetterdienste und an Medien (bes. Radio) weitergeben. So können Unwetterwarnungen noch präziser und räumlich genauer formuliert werden.

Danksagung und Schluss

Vielen Dank an Dr. Nikolai Dotzek und Dr. Bernold Feuerstein für die Unterstützung bei der Erstellung dieses Dokuments.

Für weitere Fragen, Anregungen oder Kritiken können Sie mir jederzeit eine E-Mail schicken an ll@meteos.com oder burst49@yahoo.de oder anrufen von MO-FR zwischen 8h00 und 13h00 unter 089/96276-120.

Lars Lowinski
Medienmeteorologe
Meteos GmbH München
Leiter Skywarn Bayern

© 2004 Text: Lars Lowinski, Meteos GmbH, Skywarn Bayern
© 2004 Bilder: copyright angegeben bzw. Tordach Deutschland c/o Nikolai Dotzek