

Tornados in der Schweiz

Stephan Bader, *MeteoSchweiz*, Zürich
Juni 2001

Einleitung

Tornados - die mit hoher Geschwindigkeit rotierenden Gewittersturm-Wirbel, erkennbar an ihren charakteristischen Wolkenschläuchen - sind in der Schweiz keine allgegenwärtige Naturgefahr. Aber dennoch: Weggerissene Gebäudeteile oder auch vollständig verwüstete Häuser, durch die Luft geschleuderte Fahrzeuge, kahlgeschlagene Waldschneisen - das sind Tornado-Schäden, die auch in der Schweiz hin und wieder zur Realität gehören.

Meist sind Tornados auf dem Gebiet der Schweiz jedoch von geringer Intensität, und die Schäden halten sich in Grenzen. Recht häufig werden sie über grossen Seeflächen in Form sogenannter Wasserhosen beobachtet.

Von Zeit zu Zeit gelangen Bilder aktueller Beobachtungen in die Medien und erregen das öffentliche Interesse. So auch das Ereignis vom 11. Juni 2001. In der oberen Genfersee-Region gingen an jenem Morgen heftige Gewitter mit Hagelschlägen nieder, als über dem See um etwa 08.30 Uhr ein schön ausgeprägter rotierender Wolkenschlauch sichtbar wurde. Davon existiert ein Video-Film, welcher vom Schweizer Fernsehen ausgestrahlt wurde.

Zur Charakteristik von Tornados

(nach: Blüthgen, Weischet, 1980)

Tornados sind extrem heftige, aber sehr kleinräumige Wirbelstürme. Wasserhosen sind weit schwächer und entstehen grund-

sätzlich über grossen Wasserflächen. Von der Entstehung her handelt es sich bei Tornados und Wasserhosen prinzipiell um das gleiche Phänomen. Aus der Unterseite von gut entwickelten Gewitterwolken bildet sich zu Beginn eine kegelförmige Ausstülpung. Diese wächst sich daraufhin, oft innert weniger Minuten, zum rotierenden Wolkenschlauch aus und senkt sich gleichzeitig bis zur Erdoberfläche hinab. Bereits vor dem Auftreffen des Schlauchs am Erdboden wird dort loses Material zu einem eigenen Wirbel formiert, welcher im Durchmesser grösser ist als der Schlauch selber. Der Durchmesser des Wolkenschlauchs liegt meistens bei mehreren 10 Metern, manchmal bis zu einigen Kilometern. Die typische Länge des Schlauchs beträgt etwa 900 Meter.

Die Entstehung von Tornados erfolgt praktisch immer im Zusammenhang mit intensiven Gewitterherden. Voraussetzung für die Wirbelbildung sind sehr hohe Aufwärtsbewegungen in der Gewitterwolke. Es handelt sich dabei weitgehend um dieselben Bedingungen, welche auch für die Auslösung von Hagelschlägen erfüllt sein müssen. Tornados und Hagel treten deshalb oft auch gemeinsam auf. Insgesamt ist die Entstehung von Tornados aber noch recht unverstanden, und speziell für die Bildung des Wolkenschlauchs gibt es nach wie vor keine hinreichend zufriedenstellende Erklärung.

Im Innern eines Tornados sind Rotationsgeschwindigkeiten von 450 bis 500 km/h möglich. Der Sog im Schlauch vermag eine Aufwärtsbewegung von 160 km/h zu erzeugen. Der Schlauch zieht im Durchschnitt

etwa mit 50 km/h über die Eroberfläche dahin. Dabei pendelt er hin und her, wird länger und wieder kürzer und hebt gelegentlich vom Erdboden ab, um wenig später wieder aufzusetzen. Die Zugbahnen sind in der Regel einige hundert Meter breit und 10 bis 50 Kilometer lang. Die Lebensdauer eines Tornados ist mit seiner Stärke gekoppelt: Schwache Stürme dauern einige Minuten, sehr starke über eine Stunde. Die Gewalt von Tornados ergibt sich einerseits aus den extrem hohen Rotations- und Vertikalgeschwindigkeiten, und andererseits aus der schlagartigen Druckverminderung beim Durchzug des Schlauchs. Dieser plötzliche Druckabfall kann Häuser förmlich explodieren lassen, da ihr normaler Innendruck im Verhältnis zum abnorm tiefen atmosphärischen Druck im Schlauch innert Sekunden zum Überdruck wird.

Tornados kommen auf allen Kontinenten vor. Am häufigsten und mit der grössten Wucht wüten sie im kontinentalen Innern Nordamerikas. Von Texas im Süden der USA bis zum Michigan-See an der Grenze zu Kanada zieht sich eine eigentliche Tornado-Strasse. Hier entstehen sie vor allem im Frühjahr bis zum Frühsommer (März bis Mai). Zu dieser Zeit sind die Temperatur-Gegensätze der feuchtwarmen Luftmassen aus dem Golf von Mexico und der von Nordkanada her kommenden polaren Kaltluft am grössten. Jedes Jahr werden die USA durchschnittlich von 800 Tornados heimgesucht, welche um die 80 Tote und 1500 Verletzte fordern, sowie Sachschäden in Milliardenhöhe verursachen (Leuch 2001).

Grosse Tornado-Katstrophen

Tornados gehören zu den verheerendsten Naturereignissen. Die bisher grösste dokumentierte Tornadokatastrophe in den USA

ereignete sich am 19. Februar 1884, als 57 Tornados an einem Tag 1200 Menschen in den Tod rissen (Blüthgen, Weischet 1980). Am 3. Mai 1999 forderte im Mittleren Westen der USA eine Serie von über 70 Tornados 54 Menschenleben und verursachte einen Schaden von über 1.5 Milliarden US Dollars. Dieses Ereignis nimmt Platz 25 ein in der Liste der weltweit grössten Versicherungsschäden von 1970 bis 2000 (Schweizer Rück, 2001).

Tornados auf dem Gebiet der Schweiz

Aufgrund jüngerer Auswertungen muss man in der Schweiz pro Jahrzehnt mit einem bis fünf Tornados rechnen, die zu mehr oder weniger grossen Sachschäden führen. Schwache Tornados sollen sogar praktisch jedes Jahr mehrmals auftreten. Oft reichen deren Wolkenschläuche allerdings nicht bis zum Erdboden. Weiter können offenbar auch durchaus kräftige Tornadowirbel unsichtbar bleiben, wenn zuwenig Feuchtigkeit zur Bildung des Wolkenschlauchs vorhanden ist (Schmid et al. 2000). Zudem ist es möglich, dass Tornados unbemerkt auftreten, da das oft hügelige Gelände den freien Blick auf die Unterseite der Gewitterwolken verhindert oder aber ein dichter Regenvorhang den Wolkenschlauch einhüllt. Daneben reduziert der schweizerische Sommersmog die Sichtbarkeit oft so stark, dass schwach ausgeprägte Wolkenschläuche kaum zu bemerken wären (Schiesser et al., 1997). Im Gegensatz zu Tornados sind Wasserhosen in der Schweiz in recht grosser Zahl mit Fotografien dokumentiert.

Die in der Schweiz verhältnismässig geringe Zahl und normalerweise geringe Intensität von Tornados ist vermutlich auf die Alpen zurückzuführen. In den USA kann subtropisch warme und feuchte Luft, die eigentli-

che Tornado-Energie, aus dem Golf von Mexico grossflächig und ungehindert nach Norden vordringen. Der Alpenbogen hingegen stellt, je nach Strömungslage, für nordwärts fliessende feuchtwarme Mittelmeerluft ein namhaftes Hindernis dar.

Die Tornadogefahr ist auch in der Schweiz am grössten während heissen Sommertagen bei ausgeprägter Gewitterneigung. Speziell günstig scheint sich der westliche Jura, ein bekanntermassen gewitter-reiches Gebiet, auf die Auslösung von Tornados auszuwirken. Die grösste Häufung zeigte sich bisher im Vallée de Joux und in der Region um La Chaux de Fonds. Am häufigsten treten Tornados im Monat August auf, etwas weniger häufig im Juni (Piaget 1976).

Tornado-Katastrophen in der Schweiz

Tornados haben in der Schweiz schon mehrmals zu eigentlichen Katatropfen geführt. In drei bekannten und auch sehr gut dokumentierten Fällen - am 19. August 1890 und am 26. August 1971 im Vallée de Joux im Waadtländer Jura, sowie am 12. Juni 1926 bei La Chaux-de-Fonds - haben Tornados von SW nach NE kilometerlange Schneisen in den Wald geschlagen und viele Gebäude teilweise oder total zerstört.

Der Tornado vom 26. August 1971 entwickelte sich über dem Vallée de Joux nachmittags um etwa 15.00 Uhr. Er bewegte sich gemäss den Ermittlungen von Piaget (1976) mit ungefähr 60 km/h vorwärts. Der Wirbel hatte die erste Bodenberührung im Talgrund bei der Ortschaft Le Brassus auf 1000 m ü.M., stieg entlang der Flanke des Mont Tendre bis auf eine Höhe von 1400 m ü.M. , um schliesslich bei Romainmôtier in 600 m ü.M. seine Bahn zu beenden. Ohne dass ihn diese Orographie wesentlich beeinflusst hätte, hinter-

liess der Tornado eine schnurgerade und praktisch durchgehende Waldschneise von etwa 20 Kilometern. Die anschliessend aufgenommenen Luftbilder zeigen eindrücklich die in wirbelförmiger Anordnung am Boden liegenden Baumstämme. Der Tornado zog insgesamt 79 Gebäude in Mitleidenschaft, 18 davon schwer. Drei Scheunen wurden vollständig zerstört. Beim Überqueren eines Campingplatzes schleuderte der Tornado einen Wohnwagen über die Wipfel ausgewachsener Tannen hinweg 30 Meter ins freie Gelände. Mehrere Autos, welche sich auf seinem Pfad befanden, liess er zermalmt und zum Teil in ihre Einzelteile zerlegt zurück. Obwohl sich in einem der Autos Menschen aufhielten, wurde niemand ernsthaft verletzt (Piaget, 1976).

Mit dem Tornado von 1971 wiederholte sich das Ereignis vom 19. August 1890 in praktisch identischer Weise. Beide Tornados nahmen ab Le Brassus den absolut gleichen Pfad. Derjenige von 1890 ist jedoch bereits über dem Französischen Jura entstanden und hat dort auch grosse Verwüstungen angerichtet sowie mehrere Menschenleben gefordert. Morgens um etwa 08.00 Uhr überschritt er die Grenze zur Schweiz. Insgesamt legte er eine Strecke von rund 80 Kilometern zurück, etwa ein Drittel davon auf Schweizer Boden. Fotografien zerstörter Gebäude und Wälder aus dem Jahre 1890 dokumentieren, dass das Vallée de Joux 1890 und 1971 mit ungefähr derselben Wucht getroffen wurde (Piaget, 1976).

Eine Tornado-Katastrophe derselben Art hat sich am Nachmittag des 12. Juni 1926 unweit der Stadt La Chaux-de-Fonds ereignet. Der Tornado formierte sich über einem Hügelzug nordöstlich der Stadt und zog nördlich daran vorbei in Richtung der Franches Montagnes (Herzog, Golaz 1926). Sein Pfad zeigte wiederum die charakteristische fast

schnurgerade SW-NE Ausrichtung. Der Tornado legte eine Strecke von 22 Kilometern zurück, wobei er nach 7 Kilometern vom Boden abhob und 3 Kilometer weiter wieder aufschlug. Ein achtjähriger Junge, zusammen mit seiner Mutter unterwegs, wurde vom Sturm derart heftig durch die Luft geschleudert, dass er an den dabei erlittenen Verletzungen erlag. Seine Mutter und mehrere weitere Personen wurden schwer verletzt. Nach dem Sturm wieder dieselben Bilder zerstörter Wohnhäuser und kahlgeschlagener Waldpartien (Herzog, Golaz 1926; Piaget 1976). Dazu die sehr aufschlussreiche Fotografie einer stehengebliebenen Rottanne, deren Äste im mittleren Teil des Baumes mehrfach um den Stamm gewickelt wurden (Herzog, Golaz 1926). Eindrucklicher kann die Tornado-Natur des Gewittersturms vom 12. Juni 1926 wohl kaum zum Ausdruck gebracht werden.

Am 23. August 1934 wurde die Region La Chaux-de-Fonds abermals heimgesucht, diesmal gleich von mehreren Tornados. Sie forderten das Leben dreier Menschen (Piaget, 1976).

Weitere Hinweise zu heftigen Tornados in der Schweiz

Hinweise auf Tornados im Jura können bis ins Jahr 1624 zurückverfolgt werden. Die häufigsten stammen aus dem Vallée de Joux (Piaget, 1976). Aber auch aus anderen Regionen der Schweiz sind alte Berichte von Windhosen oder Wirbelstürmen bekannt. Laut dem Winterthurer Tagblatt vom 30. Juni 1898 fegte *“am nämlichen Morgen eine ganz lokale Windhose über die Hof Eschenberglücke (...) nach dem Waldegg hinunter (...) gegen 30 hundertjährige Tannen brechend, entwurzelnd, biegend. Das Getöse während dieses Windbruchs soll einer Artilleriekanonade gleich gekommen sein. Im ganzen übrigen städtischen Waldgebiet fand zur*

*nämlichen Zeit gar kein Windwurf statt. Vor ca. 3 Jahren richtete an derselben Stelle ein Wirbelsturm ebenfalls eine beträchtliche Verheerung an.”*¹

Mit modernsten Methoden wurden im Starkgewitter des 22. Juli 1995 über Oberhofen im Kanton Aargau tornadoartige Strukturen nachgewiesen. Die Aufzeichnungen des Wetterradars der ETH Zürich zeigten in der Gewitterzelle eindeutig Rotationsbewegungen, wie sie auch von den amerikanischen Tornados her bekannt sind (Schmid et al., 2000). Der am Boden offenbar unsichtbare Schlauch legte einen Pfad von etwa 15 Kilometer zurück. Ein vom Gewitter überquert Windmesser zeigte für einen ganz kurzen Augenblick eine maximale Windgeschwindigkeit von 158 km/h. Das erklärt, weshalb in einer der betroffenen Ortschaften 70 % der Hausdächer zum Teil erhebliche Schäden davon trugen. In einigen der zerstörten Waldstücken zeigten die Bäume markante Verdrehungen, welche auf rotierende Windbewegungen schliessen lassen.

Aktuelle Informationen

Informationen zu aktuellen Tornados in der Schweiz werden seit einiger Zeit wissenschaftlich gesammelt, ausgewertet und öffentlich verfügbar gemacht:

<http://www.meteoradar.ch/tornado/>

Für das sehr gewitterreiche Jahr 2000 sind in dieser Zusammenstellung acht Einträge zu möglichen Tornados in der Schweiz aufgeführt.

1. Dieser Zeitungsausschnitt findet sich in den gebundenen Originalaufzeichnungen der Wetter-Beobachtungsstation Winterthur, Monatsblatt Juni 1898. Verfügbar sind diese Aufzeichnungen im Archiv der MeteoSchweiz.

Literatur:

Blüthgen J., W. Weischet, 1980: Allgemeine Klimageographie. 3. Auflage. Verlag de Gruyter, Berlin.

Herzog J.L., Ch. Golaz, 1926: Le cyclone orageux du 12 juin 1926. Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt 1926, Anhang Nr. 3.

Leuch M., 2001: Die Unberechenbarkeit der Tornados. Neue Zürcher Zeitung vom 30. Mai 2001.

Piaget A., 1976: L'évolution orageuse au nord des Alpes et la tornade du Jura vaudois du 26 août 1971. Veröffentlichungen des Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt Nr. 35.

Schiesser H.-H., A. Waldvogel, W. Schmid, S. Willemsse, 1997: Klimatologie der Stürme und Sturmsysteme anhand von Radar- und Schadendaten. vdf Hochschulverlag AG, Zürich.

Schmid W., H.-H. Schiesser, M. Furger, M. Jenni, 2000: The Origin of Severe Winds in a Tornadic Bow-Echo Storm over Northern Switzerland. Monthly Weather Review 128: 192-207.

Schmid W., 2000: Schweizer Tornados und andere Stürme.
<http://www.meteoradar.ch/tornado/>

Schweizer Rück, 2001: sigma Nr. 2/2001.

Aktuelle Tornado Informationen Schweiz:

Dr. Willi Schmid
Laboratorium für Atmosphärenphysik
ETH Zürich
Hönggerberg HPP
CH-8093 Zürich

Tel: 01 633 36 25

Fax :01 633 10 58

e-mail : schmid@atmos.umnw.ethz.ch

<http://www.meteoradar.ch/tornado/>