

# 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, Carl-Heinrich-Becker-Weg 6-10, 12165 Berlin  
50/17 <http://www.berliner-wetterkarte.de> ISSN 0177-3984  
SO 28/17 21.09.2017

## Zum Gewitterorkan vom 11. August in Polen

Christoph Gatzen

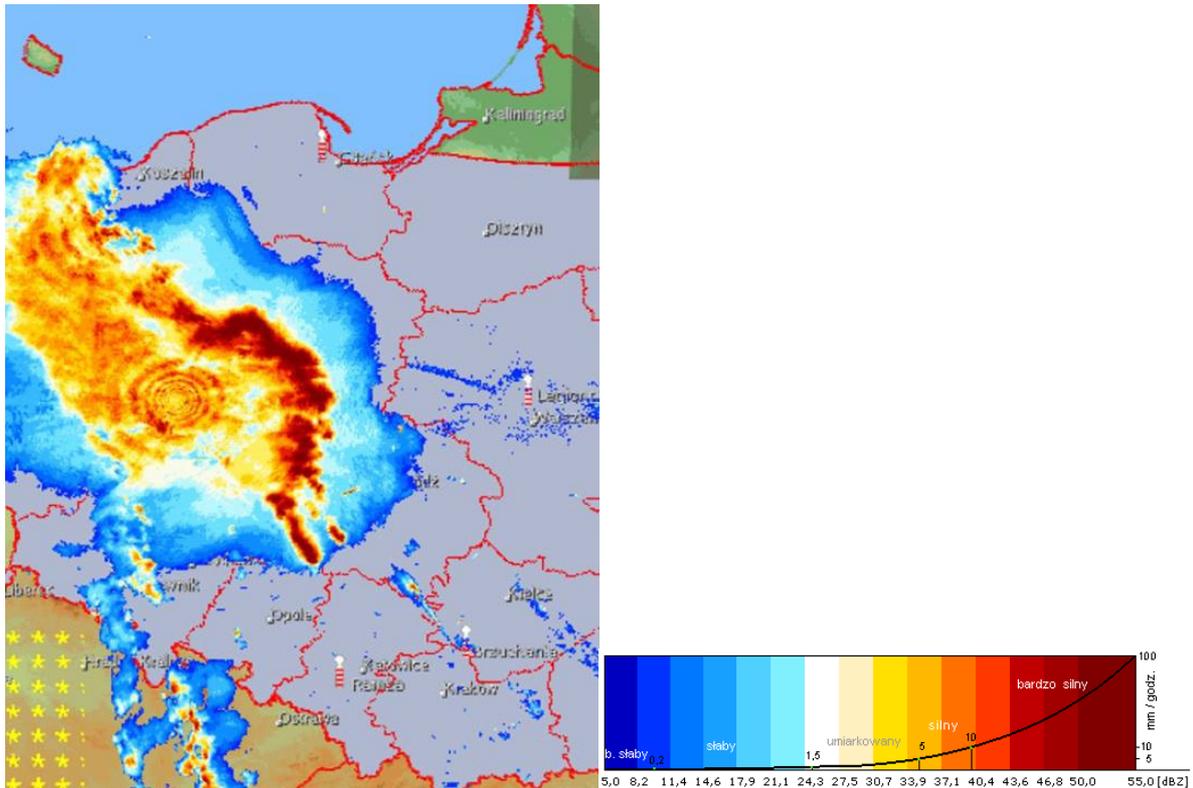


**Abb. 1:** Vorderfront des Unwetters südöstlich von Poznań gegen 18 UTC. Foto: Mateusz Taszarek

Im August 2017 entwickelten sich vom Alpenraum bis zum Baltikum wiederholt heftige Gewitter, zuletzt am 18. des Monats, als insbesondere der nördliche Alpenraum betroffen war. Das Augenmerk soll hier auf ein Gewittersystem gerichtet werden, welches am Abend des 11. August Teile Polens von Nord nach Süd überquerte. Es hinterließ in einem über 400 km langen Pfad Sturmschäden. Solche Gewitterorkane werden "Derecho" genannt (span. "geradeaus"), ein Beispiel ist das Berliner Unwetter vom 10. Juli 2002. Das Derecho vom 11. August 2017 führte in Polen zum größten Waldschaden, der bisher erfasst wurde, und leider gab es neben Dutzenden Verletzten auch sechs Todesopfer.

Die hohen Windgeschwindigkeiten in Derechos sind Folge großer Druckunterschiede im Gewittersystem. Diese entstehen zwischen hohem Luftdruck in der niederschlagsgekühlten Luftmasse (dem "Gewitterhoch") und tiefem Luftdruck, welcher sich unterhalb der Wolkenregion mit dem stärksten Auftrieb bildet. Durch den Druckgradienten bildet sich eine mitunter Orkanstärke erreichende Ausgleichsströmung in einigen hundert bis wenigen tausend Metern Höhe. Die Strömung ist dabei von der Rückseite des Gewittersystems zur vorderen Böenfront hin gerichtet und wird deshalb auch

"Rear Inflow Jet" genannt. Die Böenfront wird an dieser Stelle häufig ausgebeult, so dass man auf dem Niederschlagsradar bogenförmige Radarechos erkennen kann, die man Bogenecho nennt. Sie bilden sich bevorzugt bei hoher Labilität verbunden mit großer vertikaler Windscherung.



**Abb. 2:** Bogenecho des Derechos am Abend des 11. August über Polen.  
Quelle: [http://awiacja.imgw.pl/mapa-burz-rad/burzrad\\_p.html](http://awiacja.imgw.pl/mapa-burz-rad/burzrad_p.html)

Der Rear Inflow Jet erreicht nicht immer den Boden. Manchmal bilden sich aber an der Vorderfront der Gewittersysteme intensive Wirbel in Bodennähe. Der niedrige Luftdruck im Zentrum dieser Wirbel zieht den Rear Inflow Jet abwärts, bis er schließlich den Boden erreicht. Die stärksten Böen treten dort auf, wo die Strömung des abgesunkenen Rear Inflow Jets am Rande eines Wirbels entsprechend des zyklotropischen Gleichgewichts noch weiter beschleunigt wird: Hier überlagern sich Rotationsströmung und geradlinige Strömung des Jets verstärkend. Ergänzend soll erwähnt werden, dass die Geschwindigkeit des Gewittersystems zur Geschwindigkeit des Rear Inflow Jets relativ zum Erdboden beiträgt.

Die großräumige Wetterlage hat einen entscheidenden Einfluss auf die Entstehung von Derechos. Anfang August 2017 regenerierte sich ein westeuropäischer Trog über längere Zeit, so dass Saharaluft den nördlichen Mittelmeerraum und Teile der Balkanhalbinsel erfassen konnte. In 850 hPa wurden hier Werte bis nahe 25°C gemessen. Charakteristisch für diese kontinentale Luftmasse ist die große Temperaturabnahme mit der Höhe: Wo sich die Saharaluft bis zum Meeresniveau durchsetzen konnte, gab es Höchstwerte um 40°C. In 500 hPa war es damit knapp 50 K kälter, was dem trocken-adiabatischen Temperaturgradienten nahe kommt.

Im Grenzbereich zu gemäßigten Luftmassen über West- und Mitteleuropa erstreckte sich eine Frontalzone vom südlichen Frankreich über den östlichen Alpenraum bis nach Polen. Hier kam es schon in den Vortagen zu Unwettern. Schließlich tropfte der westeuropäische Trog über Frankreich ab und wanderte langsam ostwärts. In die Südströmung an seiner Vorderseite war ein Kurzwellentrog eingebettet, der sich rasch über den östlichen Alpenraum nach Norden verlagerte und in dessen Bereich in 500 hPa mehr als 70 Knoten gemessen wurden.

Über Polen hielten sich am Freitag verschiedene Luftmassen: Eine regengekühlte Luftmasse über Westpolen, eine heiße Luftmasse, die sich im Tagesverlauf über dem südöstlichen Polen am Boden durchsetzte und Höchstwerte bis 35°C zuließ, und eine sehr feuchte, bodennah zunächst stabile Luftmasse, welche sich im nordöstlichen und nördlichen Polen und von dort entlang des späteren Unwetterpfades südwärts bis nach Schlesien befand. Am Boden überschritt der Taupunkt hier verbreitet 20°C. Der hohe Wasserdampfgehalt der bodennahen Luft verbunden mit der großen Temperaturabnahme mit der Höhe führte zu Labilität, auch nachdem in der später vom Unwetter betroffenen Region und weiter östlich längere Zeit die Sonne geschienen hatte.

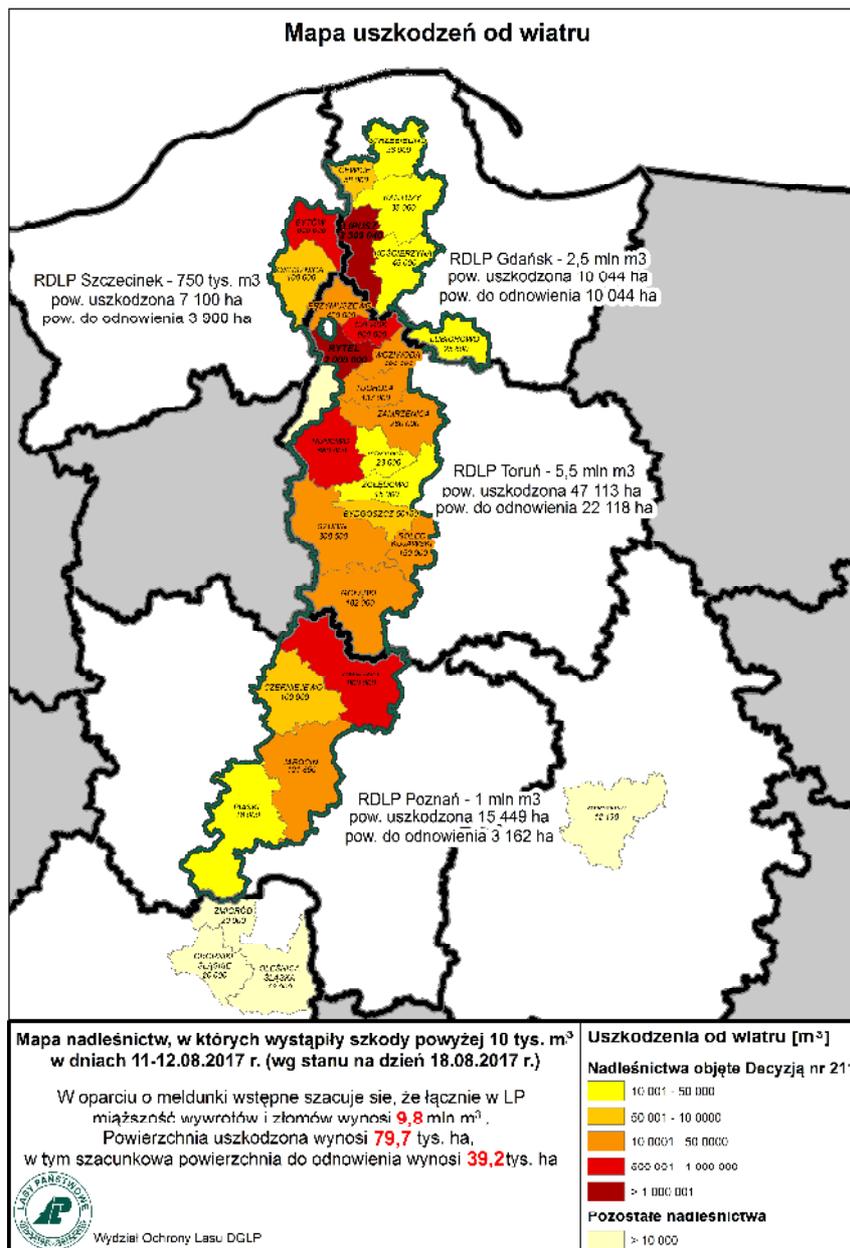
Mit dem herannahenden Kurzwellentrog drehte die Strömung in 850 hPa auf Südost und nahm auf über 30 Knoten zu. Damit setzte entlang der Frontalzone starke Warmluftadvektion ein. Am Nachmittag erreichte der Druckfall im südlichen Bereich der Front über 4 hPa in drei Stunden. Während der Bodenwind in der durchmischten Luftmasse im südöstlichen Polen aus Südost wehte, drehte er in der feuchten Luftmasse auf Nord bis Nordost und wehte damit direkt in Richtung der aufkommenden Unwetter. Westlich der Front drehte die Strömung hingegen auf West, so dass sich die Konvergenz verstärkte. Direkt an der Front kam es zu einer Winddrehung mit der Höhe, von Nord am Boden über Ost auf Süd in der mittleren Troposphäre. Die Windscherung lag dabei um 40 Knoten in den unteren 3 km.



**Abb. 3:** Zerstörtes Waldgebiet in Nordpolen.

Quelle: <http://www.synoptyka.meteoblog.eu/wp-content/uploads/d2a7777c-1c85-4868-b703-9e570d15bb73.png>

Das Derecho bildete sich an der Vorderseite relativ schwacher Gewitter, die über dem westlichen Tschechien im Bereich der Warmadvektion vor dem herannahenden Kurzwellentrog nach Nordwesten zogen. Die Grundschicht war hier zu kühl, so dass der hohe Wasserdampfgehalt noch nicht den Gewittern zur Verfügung stand. Am Nachmittag zeigten Satellitenbilder, dass diese Gewitter über dem nördlichen Tschechien nach Osten anbauten, was als erstes Anzeichen für beginnende Grundschichtverwurzelung gewertet werden kann. Wenig später bildeten sich entlang des Schlesischen Hochlands bis nach Wroclaw Gewitter, welche mit dem von Tschechien ausgreifenden System verschmolzen und ab 16 UTC für Sturm sorgten. Von dort explodierte die Gewitterentwicklung ab 18 UTC und bildete ein gut ausgeprägtes Bogenecho, welches östlich an Poznań vorbei knapp westlich der Weichsel bis zur Ostsee wanderte. Dort war die Ankunft des Unwetters um 22 UTC, so dass das Derecho eine Verlagerungsgeschwindigkeit von mehr als 70 km/h hatte.



**Abb. 4:** Waldschadenskarte (geschätzte Kubikmeter Holz) für die betroffene Region.

Autor: Mateusz Stopiński, Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Toruniu,

Quelle: Polnische Generaldirektion Staatlicher Wälder ([www.zolgdansk.lasy.gov.pl/](http://www.zolgdansk.lasy.gov.pl/))

Die schlimmsten Waldschäden traten dementsprechend in diesem Streifen von Leszno über Września und Żnin bis nach Gdańsk auf und machen geschätzte 9,8 Mio. Kubikmeter auf einer Fläche von 80.000 ha aus. Dies ist der größte Waldschaden in der 90-jährigen Erfassung durch die Polnische Generaldirektion Staatlicher Wälder. Betroffen war auch die Gegend nahe der Bory Tucholskie (Tucheler Heide) in der Woiwodschaft Kujawien-Pommern in Nordpolen. Hier wurden größere zusammenhängende Waldgebiete weitgehend zerstört. Aber auch weiter östlich kam es zu Orkanböen: Aus Elbląg (Ermland-Masuren) wurde in Verbindung mit dem östlichen Rand des Bogonechos um 22 UTC schweres Gewitter (Schlüsselziffer 97) und eine Bö von 82 Knoten (151 km/h) gemeldet. Über der Ostsee schwächte sich das Derecho rasch ab, da es aus dem Bereich der Warmluftadvektion heraus wanderte. Am östlichen Rand wanderten jedoch Gewitter bis zum Baltikum, wo es am Nachmittag erneut zu Unwettern kam.