

# Beiträge 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, 12165 Berlin

03/16

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

ISSN 0177-3984

SO 01/16

19.1.2016

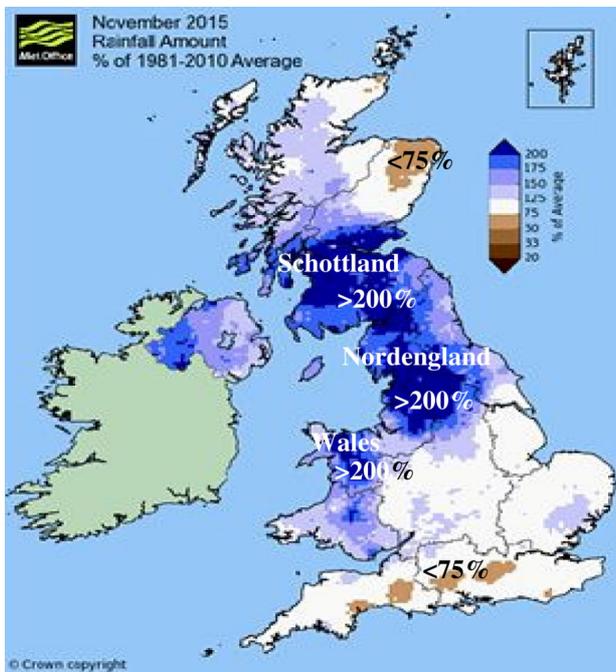
## Unglaubliche Regenfluten in West- und Nordeuropa im November und Dezember 2015

Werner Wehry

### Der "Vorlauf" im November

In diesem Artikel geht es um die extremen Regenfälle im November und Dezember 2015 auf den Britischen Inseln und in Südnorwegen. Bereits am 10./11.11.2015 regnete es rekordverdächtig vor allem in Nordengland. So gab es an diesen beiden Tagen in **Capel Curig (Bezirk Conway in Nordwales, 216 m ü. NN)** 48-stündig 167 l/m<sup>2</sup> Regen, der jedoch wegen der trockenen Herbstmonate September und Oktober nur die Flüsse füllte, das Wasser jedoch rasch einsickerte und auch abfloss.

Auch weiter nördlich, am Ostrand des Lake Districts gelegen, meldete die in **249 m Höhe liegende Station Shap (Cumbria)** für diesen Zeitraum eine Regenmenge von 96 Liter/m<sup>2</sup>.



Bereits am 15/16.11.2015 regnete es in Capel Curig innerhalb von 48 Stunden erneut 110 l/m<sup>2</sup>, in Shap 70 l/m<sup>2</sup>, wobei es am 16.11. mit einer Spitzenbö von 141 km/h vollen Orkan gab (Beaufort 12 beginnt bei 118 km/h). Bis zum Monatsende kam in **Capel Curig für November eine Regensumme von 704,1 l/m<sup>2</sup> zusammen (Mittel 1981-2010: 293,3 l/m<sup>2</sup>)** mit nochmaligem Orkan mit bis zu 151 km/h am 30.11.. **In Shap wurde eine Summe von 443,4 l/m<sup>2</sup> gemessen (Mittel: 199,0 l/m<sup>2</sup> - aktuelle Werte nach [www.ogimet.com](http://www.ogimet.com), s. auch Abb. 5 und 6).**

**Abb. 1:** Im November 2015 gab es im Gebiet von Wales und Nordengland bis Südschottland fast überall mehr als die doppelte Regensumme des Mittelwertes 1981 bis 2010. Gegen Monatsende wurden auch erste Überschwemmungen gemeldet, die sich aber in Grenzen hielten. Bemerkenswert ist, dass es in Südengland und Ostschottland viel zu trocken blieb, zum Teil gab es nur um 50% der

normalen Regenmenge. Abb. von: <http://www.metoffice.gov.uk/climate/uk/summaries/anomacts>

Diese Regenmengen kamen insbesondere durch eine sich ständig erneuernde Südwestströmung zustande, die feuchte und sehr milde Luft heranführte. Dabei zogen zahlreiche Tiefdruckwirbel auf ähnlichen Bahnen vom mittleren Nordatlantik nordostwärts. Zwischen dem 4. und 30.11.2015 wurden von den Wetterpaten/ Berliner Wetterkarte (BWK) 14 Tiefdruckgebiete (ALBERT bis NILS) benannt, die sämtlich aus dem Seegebiet von Bermuda, nach der Monatsmitte aus dem Bereich der Azoren, heranzogen und die jeweils sehr feuchte Luft subtropischen Ursprungs heranführten. Als weiterer (15.) Wirbel brachte der ehemalige Hurrikan ex KATE am 16.11. vor allem den Britischen Inseln erneut viel Regen (s.o.).

Im November 2015 begannen das Met Office (UK) und Met Eireann (Irland), Tiefdruckgebiete, die voraussichtlich Unwetter auf den Britischen Inseln bringen werden, mit Namen zu versehen (s. Beilage Nr. 86/15 vom 18.12.2015). Insgesamt drei der 15 Novembertiefs wurden benannt und brachten jeweils auch erhebliche Regenmengen sowie Sturm in Nordwesteuropa. Im Dezember wurden von der BWK sogar 21 Tiefdruckgebiete benannt, vom Met Office lediglich drei.

Name UK	Name BWK	Benennung UK, Datum	Benennung BWK	Unwetter UK	Unwetterart
	Carsten		8.11.	09./10.11.	Capel Curig (C.C.) 48h: 167 l/m <sup>2</sup>
Abigail	Frank	10.11.2015	12.11.	12./13.11.	Orkan
	Ex Kate			15./16.11.	C.C. 48h: 109,4 l/m <sup>2</sup> , Orkan
Barney	Heini	16.11.2015	16.11.	17./18.11.	Orkan, C.C. 48h: 66 l/m <sup>2</sup>
	Iwan		17.11.	19.11.	Orkan
Clodagh	Nils	28.11.2015	27.11.	29.11.	schwerer Orkan
Desmond	Ted	4.12.2015	4.12.	5./6.12.	C.C. 24h: 137,2, schwerer Orkan
	Shigeru		5.12.	6.12.	Shap 24h: 188,0 l/m <sup>2</sup>
Eva	Chuck	22.12.2015	23.12.	24.12.	Orkan
	Daniel		23.12.	25./26.12	C.C. 24h: 137,0 l/m <sup>2</sup> , 48h: 214 l/m <sup>2</sup>
Frank	Eckard	28.12.2015	28.12.	29./30.12.	Knapp vorbeigezogen

**Tabelle:** Die bis zum 8.1.2016 benannten "Winterstorms" von Met Eireann und Met Office (Spalte 1) sowie das Datum der Namensgebung = Warnung vor Unwetter (Spalte 3) und das Datum der eingetretenen Unwetter (Spalte 5). Allerdings wurde bisher der Schwerpunkt der britischen Namensgebung auf vorhergesagte Orkane gelegt.

Während die Orkane meist keine großen Schäden verursachten, brachten die Tiefdruckgebiete CARSTEN am 9.11., ex KATE am 15.11., TED am 5./6.12., WERNER am 12.12. und DANIEL am 25./26.12 die wesentlichen Regenfluten, die zu den großen Überschwemmungen führten. Tabelle Spalte 1, 3 und 5 von: <http://www.metoffice.gov.uk/uk-storm-centre>

Im November und meist auch im Dezember 2015 hielt sich über Mittel- und Südeuropa während des gesamten Zeitraums eine stabile Hochdruckzone, wobei im November vier einzelne Zellen (TOMOKA bis WALTRAUD) den Monat abdeckten, im Dezember fünf (XENA bis BRIGITTE). Im Bereich der Hochdruckgebiete wurde der Monat November 2015 in Mittel- und Südeuropa um 3 bis fast 5K, im Dezember bis zu 6K zu mild, und in vielen Teilen war es erheblich zu trocken.

### Zur Entstehung der Regenfluten

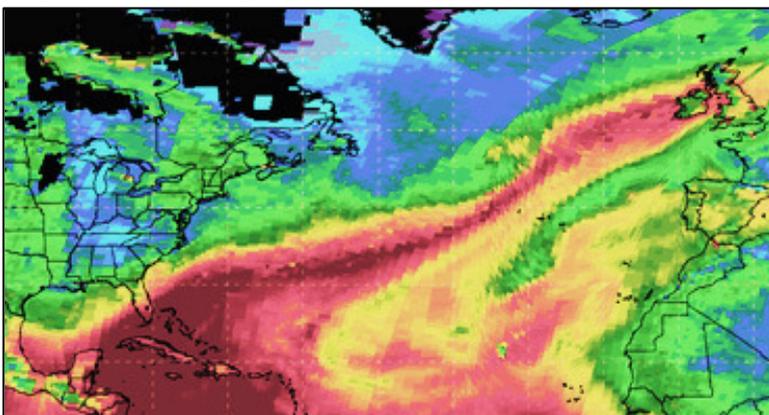
Wie bereits beschrieben, herrschte im November 2015 (und weiterhin im Dezember, s. S. 3) eine starke südwestliche, später mehr südsüdwestliche Strömung über dem Atlantik bis zu den Britischen Inseln und weiter nach Nord- und zeitweise auch bis Osteuropa. Damit gelangten mit nur kurzen Unterbrechungen immer wieder sehr milde und feuchte Luftmassen nach Europa.



**Abb. 2:** Satellitenbild des Wasserdampfgehalts der Atmosphäre vom 4.12.2015, 20 UTC: Wie mit einem "Förderband" ("Conveyor Belt") wird sehr viel Wasserdampf von der Karibik (links unten im Bild Florida) über den Atlantik hinweg nach Europa gelenkt. Typischerweise ist dieses Band mehrere 100 Kilometer breit und kennzeichnet meist den Warmsektor von nordostwärts ziehenden und sich

dabei erheblich verstärkenden Tiefdruckgebieten, die wegen des großen Wärmeinhalts der Luftmassen viel Energie umsetzen und oft zu Orkanwirbeln werden.

<http://www.wunderground.com/blog/JeffMasters/comment.html?entrynum=3202>



**Abb. 3:** Wasserdampfgehalt der Atmosphäre ebenfalls vom 4.12.2015, jedoch höhere Werte farblich abgestuft. Eingelagert in Förderbänder sind schmalere und räumlich konzentrierte hohe Feuchtemengen, die sich wie breite Flüsse abzeichnen. In nebenstehendem Bild ist ein "Atmospheric River" = AR ("Atmosphärenfluss", in Analogie zu Flüssen an Land) erkennbar, der sich von der Karibik bis nach Westeuropa erstreckt. Ähnliche

Wetterlagen, bei denen sich sehr deutlich in den Wasserdampfbildern abzeichnete, dass hohe

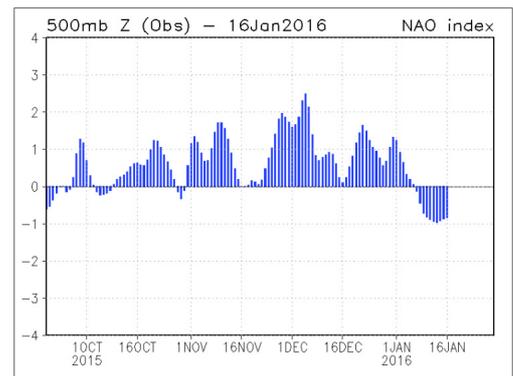
Feuchtwerte aus subtropischen Breiten herangeführt wurden, traten im November und Dezember 2015 wiederholt auf. Das Besondere an den Wetterlagen dieser beiden Monate war, dass die ARs fast jedes Mal Nordirland, Nordengland/ Schottland und Südnorwegen erfassten und dort außerordentliche Niederschlagsmengen verursachten.

Abb. von: <http://tropic.ssec.wisc.edu/real-time/mimic-tpw/natl/images/>

Derartige starke und feuchte Strömungen auch als "Cuba Express" bezeichnet, in Anlehnung an den in den USA bekannten "Pineapple Express" ("Ananas-Express", s. Jeff Masters' Blog vom 9.12.2015, Internetadresse s. Abb. 2). Hierbei handelt es sich um eine entsprechende Südwestströmung, die bevorzugt zu El Niño-Zeiten von Hawaii nach Kalifornien weht und dort den dringend benötigten Niederschlag, oft aber auch Unwetterregen, bringt.

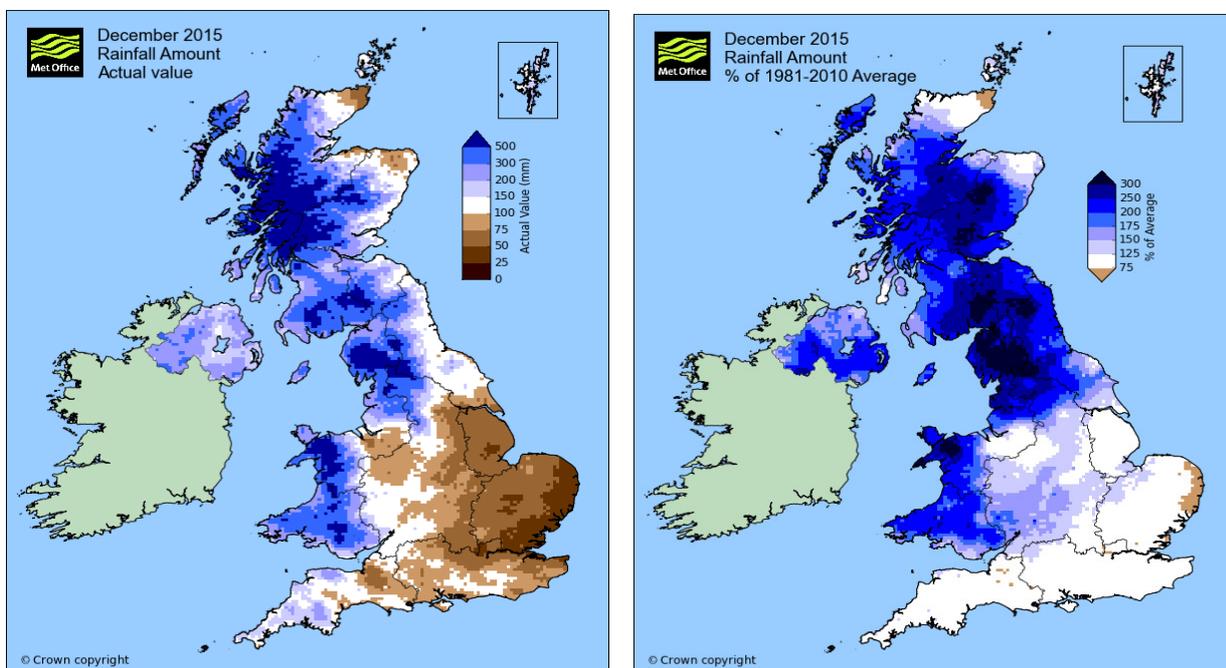
Der BBC (British Broadcasting Comp.) brachte am 7. Dezember einen eher kuriosen Beitrag "From Kendall, Florida to Kendal, Cumbria: Same weather front brings floods to both sides of Atlantic", in dem auf diese Strömung hingewiesen wurde, wobei in Kendall, Florida, mit 223 l/m<sup>2</sup> in 24 Stunden die vierfache Monatsmenge für Dezember gemessen wurde, in Kendal, Cumbria, mit 263 l/m<sup>2</sup> etwa das Doppelte der dortigen Monatssumme. <http://www.bbc.com/weather/features/35029323>

**Abb. 4:** Während der gesamten "Regenzeit" gab es z. T. hohe NAO-Werte (North Atlantic Oscillation), die die herrschende westliche Strömung kennzeichnen. Mit dem Beginn des neuen Jahres - hier bis 16.1.2016 - ging die NAO ins Negative, die Niederschläge ließen auf den Britischen Insel nach.



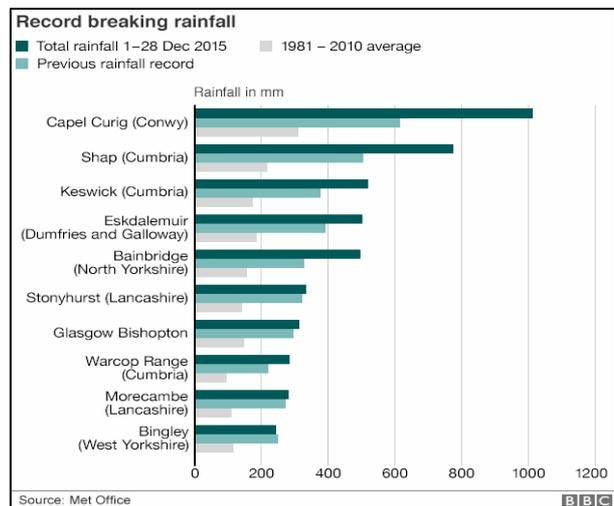
#### Die Regenfluten vom Dezember 2015 im United Kingdom

Wie bereits im November setzten sich die starken Südwestwetterlagen (s. Abb. 2 und 3) weiter fort. In den bereits im November stark betroffenen Gebieten von Wales, Nordengland/ Südschottland und Südnorwegen verstärkten sich die Niederschläge noch.

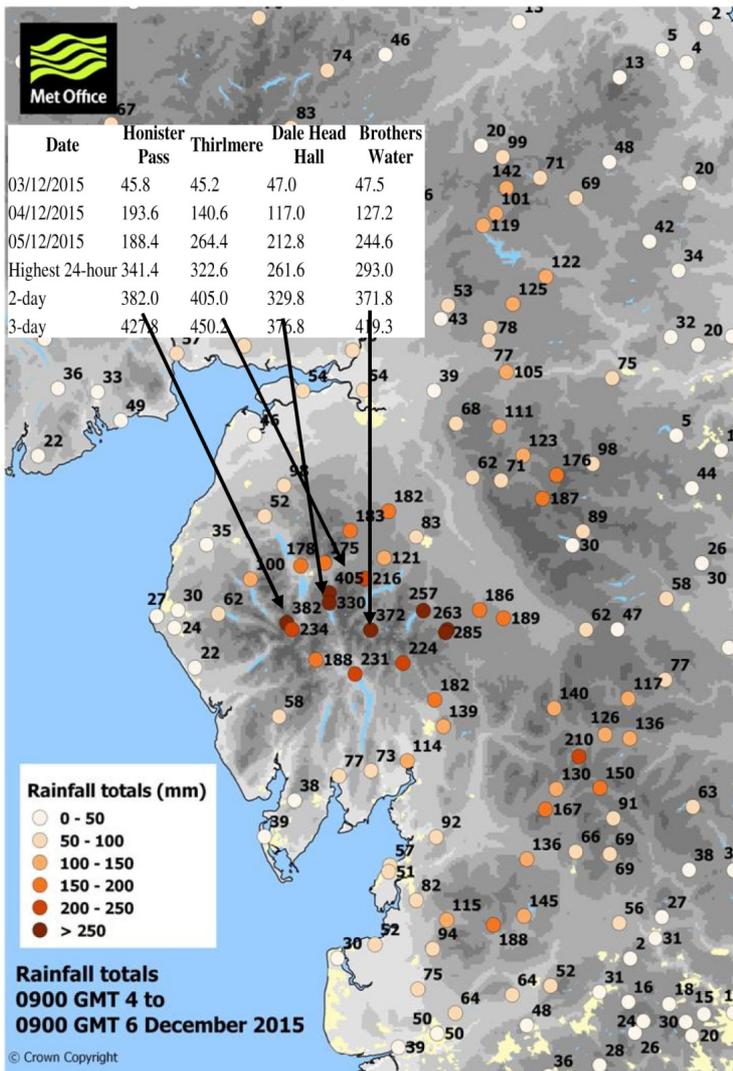


**Abb. 5a, links:** Niederschlagsmengen im Vereinigten Königreich (UK) im Dezember 2015: Spektakulär ist der Unterschied zwischen den westlichen Gebieten, wo verbreitet mehr als 500 l/m<sup>2</sup> erreicht wurde, während im Windschatten der Gebirge in Nordostschottland nur etwa 75 l/m<sup>2</sup>, in Ostengland sogar nur um 25 l/m<sup>2</sup> gemessen wurde. **Abb. 5b, rechts:** Niederschlagsmengen in Prozent vom Normalwert der Jahre 1981 - 2010: Während im nordöstlichen Teil Schottlands und im östlichsten Gebiet Südenslands nur um 75% erreicht wurde, gab es in den ohnehin viel feuchteren Gebieten von Wales, Nordengland und Schottland mehr als 300%.

Site	Total (mm)	81-10 avg (mm)	Previous record
Shap (Cumbria)	773.2	215.6	504.4mm in 2006
Keswick (Cumbria)	517.6	173.0	376.4mm in 2013
Warcop Range (Cumbria)	281.6	94.1	218.4mm in 2006
Stonyhurst (Lancashire)	331.4	141.6	319.3mm in 1951
Morecambe (Lancashire)	281.4	109.2	272mm in 1909
Bainbridge (North Yorkshire)	496.2	156.5	327.2mm in 2006
Eskdalemuir (Dumfries and Galloway)	500.0	184.9	390.4mm in 2014
Glasgow Bishopton	311.4	145.6	294.8mm in 2006
Capel Curig (Conwy)	1012.2	308.9	612.8mm in 2006



**Abb. 6:** Niederschlagsmengen vom 1. bis 28.12.2015 in einigen ausgewählten Orten. Spitzenreiter ist Capel Curig mit mehr als 1000 l/m<sup>2</sup>. Am 29.12. fiel dort nochmals 1,4 l/m<sup>2</sup>. Ab dem 30.12. gibt es von dieser Station keine Meldungen mehr, vermutlich sind die Kommunikationswege den Fluten zum Opfer gefallen. In Shap wurde vom 29. bis 31.12. nochmals eine Menge von 59,6 l/m<sup>2</sup> gemeldet, so dass dort die Regensumme auf 832,8 l/m<sup>2</sup> stieg. Man kann annehmen, dass auch in Capel Curig nochmals etwa 50 l/m<sup>2</sup> dazu gekommen sind. (Tabelle von: <http://blog.metoffice.gov.uk/> - Grafik von: <http://www.bbc.com/weather/features/35029323>)



Die bisher höchsten Dezember-Niederschlagsmengen wurden verbreitet übertroffen, z. B. lag sie in Capel Curig im Dezember 2006 bei 612,8 l/m<sup>2</sup>, was nun um mehr als 400 l/m<sup>2</sup> übertroffen wurde.

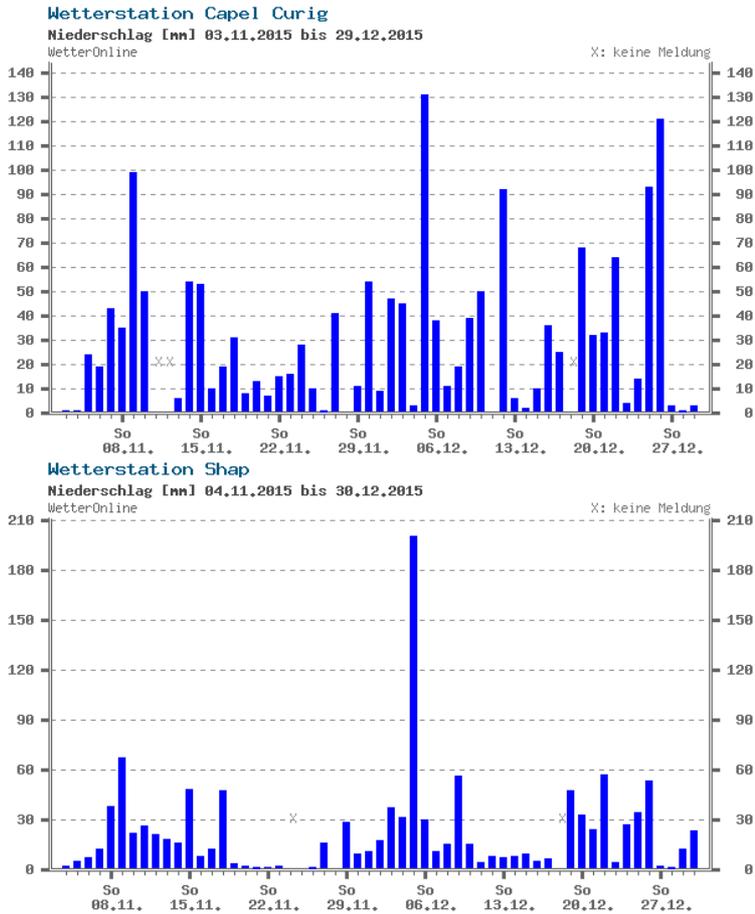
**Abb. 7:** Niederschlagsmengen zwischen dem 4.12., 09 UTC und dem 6.12.2015, 09 UTC (48-stündig) im Lake District, Cumbria. Wenn man als dritten Tag die Werte vom 3.12. hinzurechnet (s. eingefügte Tabelle), ergeben sich für die vier nassesten Stationen zusätzlich zwischen 45 und 50 l/m<sup>2</sup>, was in der untersten Zeile berücksichtigt ist.

Das Met Office notiert hierzu: "Ein wesentliches Merkmal war die orografische Verstärkung in den höher liegenden Gebieten, die etwa zehnfachen Niederschlag erhielten als die küstennahen Regionen. Im Vergleich dazu: Die mittleren Jahresniederschlagsmengen liegen an den Küsten bei 1000, im Bergland bei 3000 l/m<sup>2</sup>."

Die ungewohnten Messzeiten von 09 UTC ergeben sich dadurch, dass die Mehrzahl historischer Daten durch lediglich **eine** tägliche Messung um 09 UTC erfolgte. Erst ab 1961 ist die Mehrzahl der Niederschlagsdaten digitalisiert und höher aufgelöst.

<http://www.metoffice.gov.uk/climate/uk/interesting/december2015>

**Hinweis:** Die Fälle vom 4. - 6.12. sowie vom 25./26.12.2015 werden ebenfalls beschrieben unter <http://www.wettergefahren-fruehwarnung.de/>.



**Abb. 8:** Tägliche Niederschlagsmengen vom 3.11. bis 29.12.2015 in Capel Curig. In diesem Zeitraum hat es an **jedem Tag** zumindest 0,2 l/m<sup>2</sup> geregnet. Spitzenwerte gab es Anfang und Mitte November (s. S. 1), vom 4. bis 6. sowie am 12.12. und nochmals am 25./26.12.. Während nach den trockenen Vormonaten im November die Wassermassen meist noch abfließen konnten, gab es zum 6.12. erste große Überschwemmungen, die sich zum 15.12. verstärkten und nach dem Starkregen zu Weihnachten katastrophale Ausmaße annahmen.

**Abb. 9:** Auch im weiter nordöstlich liegenden Shap zeichnen sich diese Regenperioden deutlich ab. **Achtung:** Die Skalierung ist hier im Vergleich zu Abb. 6 gestaucht, um die am 5.12. in Shap gemessene 24-stündige Regenmenge von 188 l/m<sup>2</sup> darzustellen. Auch an dieser Station regnete es im November und Dezember an jedem Tag zumindest etwas. (Abb. 7 und 8 von Wetteronline.de)

Am 7.12.2015 verbreitete das Met Office in seinem blog <http://blog.metoffice.gov.uk>: "Der außergewöhnliche Regen der vergangenen Tage in Cumbria (NW-England) ließ zahlreiche Rekorde fallen ... Die Rekorde beruhen auf digitalisierten Daten, die bis zum 19. Jahrhundert zurückgehen. Ein Regenschirm am Honister Pass" (Cumbria, 356 m ü. NN) "ergab für den Zeitraum 4. bis 5.12.2015, 18 UTC, mit 341,4 l/m<sup>2</sup> einen neuen UK-Rekord für eine 24-Stunden-Messung. Dieser Wert übertraf den bisherigen Rekord von 316,4 l/m<sup>2</sup> im November 2009 in Seathwaite, ebenfalls in Cumbria. Ein neuer 48-stündiger Rekord (von 09 zu 09 Uhr) wurde mit **405 l/m<sup>2</sup> am 4./5.12. am Thirlmere-See**" im Lake District (Cumbria, 176 m ü. NN), einem Stausee zur Wasserversorgung von Manchester und Leeds, "aufgestellt, und zwar in nur 38 Stunden."

### Die Regenfluten in Südnorwegen im Dezember 2015

Auch in Südnorwegen gab es am 5./6.12. Starkregen mit Überschwemmungen durch den 4. vom Met Office benannten Wirbel **Desmond = TED (BWK) = Synne** in Norwegen (s. Beilage vom 18.12.15).

Station	Bezirk	Grafschaft	müber NN	3-Tage-Summe	Wiederkehr-Periode
MAUDAL	Gjesdal	Rogaland	311	299,2	>100
KRITLE	Etne	Hordaland	568	236,7	5-10
EIK - HOVE	Lund	Rogaland	65	233,7	ca 50
BAKKE	Flekkefjord	Vest-Agder	75	231,0	>100
EIKEMO	Etne	Hordaland	178	207,3	5-10
RISNES I FJOTLAND	Kvinesdal	Vest-Agder	348	204,8	>100
SAND I RYFYLKE II	Suldal	Rogaland	25	191,5	ca 25
LYSEBOTN	Forsand	Rogaland	5	175,8	ca 5
SULDALSVATN	Suldal	Rogaland	333	175,3	ca 10
KONSMO - HØYLAND	Audnedal	Vest-Agder	263	174,3	25-50
TONSTAD - NETTFED	Sirdal	Vest-Agder	55	171,0	50-100

**Tabelle:** Drei-Tagessummen südnorwegischer Stationen vom 4. bis 6.12.2015. An der Station Maudal (östlich von Stavanger) wurde 299,2 l/m<sup>2</sup> gemessen. Diese Summe entspricht einer Wiederkehr-Periode (auch Jährlichkeit genannt) von mehr als 100 Jahren, d. h. diese dreitägige Regensumme von Maudal ist in mehr als 100 Jahren nur einmal zu erwarten.

An der Station Uaaland-Bjuland (Südnorwegen, 59°N/06°E, 196 m ü. NN, etwa 25 km nordöstlich von Egersund) wurde im

Dezember eine Niederschlagsmenge von 667,4 l/m<sup>2</sup> gemessen, davon 178 l/m<sup>2</sup> 48-stündig am 5./6.12.. Die oben stehende Tabelle gab der Norwegische Wetterdienst am 7.12. heraus: [http://met.no/Maudal+v%C3%A5tast.b7C\\_xdrW5t.ips](http://met.no/Maudal+v%C3%A5tast.b7C_xdrW5t.ips)

In Südnorwegen fiel verbreitet die drei- bis vierfache Niederschlagsmenge des Normalwertes 1961-1990. An zahlreichen Stationen wurden die bisherigen Dezemberrekorde überboten, siehe: <http://www.yr.no/artikkel/desember-gav-vaerrekorder-i-fleng-1.12733605>

Übrigens: in Bergen-Florida ist im Jahre 2015 die Marke von 3000 Liter pro Quadratmeter mit 3069,3 l/m<sup>2</sup> überschritten worden, was jedoch kein Extremwert ist: Normalwert 1961-90: 2250 l/m<sup>2</sup>.

[http://www.yr.no/place/Norway/Hordaland/Bergen/Bergen\\_%28Florida%29\\_observation\\_site/statistics.html](http://www.yr.no/place/Norway/Hordaland/Bergen/Bergen_%28Florida%29_observation_site/statistics.html)  
Am 31.12.2015 meldete der Norwegische Wetterdienst via Twitter, dass an der Station Hovlandsdal, 57 m ü. NN, 45 km nördlich vom Sogne-Fjord, ca. 200 Kilometer nördlich von Bergen, die höchste Niederschlagsmenge des Jahres 2015 in Norwegen mit 4738,9 l/m<sup>2</sup> gefallen ist. Dies dürfte auch die höchste Summe des Jahres in ganz Europa sein.

<https://twitter.com/Meteorologene/status/682487743096729601>

### **Die Überschwemmungen im UK und in Norwegen im Dezember 2015**

Bereits 2012/13 gab es in Südengland bei ähnlichen Wetterlagen große Überschwemmungen. Hierzu gibt es von D.A. Lavers, eine Untersuchung. Zusammenfassung: "Innerhalb des warmen Förderbandes außertropischer Zyklonen sind Atmosphärenflüsse (ARs) die hauptsächlich synoptischen Gebilde, die die Hauptmenge des polwärts gerichteten Wasserdampftransports verursachen und die mit Perioden von lang anhaltendem Starkregen verbunden sind. ARs sind die Ursache für viele der größten Winter-Überschwemmungen in den mittleren Breiten, die zu hohen sozioökonomischen Schäden führen; so lagen die Schäden der Sommer- und Winterfluten im Vereinigten Königreich (UK) im Jahr 2012 bei ca. 1,6 Milliarden Dollar..." **David A. Lavers et al. (2013)** Future changes in atmospheric rivers and their implications for winter flooding in Britain, IOP PUBLISHING, Environm. Res. Lett. 8, (2013) 034010 (8pp), doi:10.1088/1748-9326/8/3/034010

Die **Münchener Rückversicherung** teilte in einer Pressemitteilung vom 4.1.2016 mit: "In Europa ereigneten sich im Dezember 2015 außergewöhnliche Hochwasser. **Wintersturm Desmond** traf am Wochenende des 5. Dezember auf Großbritannien. Da er sehr viel Feuchtigkeit aus der Karibik mitführte, entstand ein so genannter „Atmospheric River“ mit extremen Niederschlägen in der Grafschaft Cumbria und an der Grenze zu Schottland. Örtlich fielen 200 Liter Regen pro Quadratmeter an einem Tag, schwere Überschwemmungen waren die Folge. Der Sturm zog anschließend über Skandinavien hinweg. Nach einer ersten Schätzung könnten die Schäden durch das Sturmsystem in Nordeuropa bis zu 1,4 Mrd. € betragen, wovon etwa 0,7 Mrd. € versichert waren."

"Auch zum Jahresende hielt in Nordengland die Serie von Stürmen mit starken Niederschlägen an. Insbesondere **Sturm Eva** führte in Yorkshire zu weiteren starken Überschwemmungen. Die Stadt York stand in großen Teilen unter Wasser. Der Gesamtschaden dieser Überschwemmungen könnte oberhalb einer Milliarde € liegen, jedoch stehen verlässliche Schadensschätzungen noch aus. Die Überschwemmungen ereigneten sich in Regionen, die schon vor einigen Jahren davon betroffen waren. Seitdem wurde der Hochwasserschutz verstärkt, jedoch reichten die Maßnahmen für diese Stürme nicht aus." <https://www.munichre.com/de/media-relations/publications/press-releases/2016/2016-01-04-press-release/index.html>

Das Met Office brachte am 5.1.2016 eine lesenswerte Zusammenfassung, in der der Wetterablauf des Dezember 2015 beschrieben wird: <http://www.metoffice.gov.uk/climate/uk/summaries/2015/december>

### **Überschwemmungen Folge von Klimaänderung?**

G. Watts und 24 (!) weitere Autoren veröffentlichten Anfang 2015 einen ausführlichen Artikel zu Klima und Hydrologie im United Kingdom. Sie beschrieben u. a. in zwei umfangreichen Tabellen, die hier nur in Ausschnitten wiedergegeben werden können, den Kenntnisstand ("**observed**", **Tab. 1**) und die **möglichen zukünftigen** Änderungen (**Tab. 2**): G. Watts et al. (2015) Climate change and water in the UK – past changes and future prospects, Progress in Physical Geography, Vol. 39(1) 6–28, doi: 10.1177/0309133314542957, online: <http://ppg.sagepub.com/content/39/1/6.full.pdf+html>

**Table 1.** Observed changes to water and the water environment in the UK

Area	Observed change	Confidence
Air temperature	Increase of about 1°C in Central England Temperature (CET) since 1980.	High confidence of increase; medium confidence of link to climate change.
Precipitation	Little change in annual average rainfall over last 300 years.	High confidence of little change.
	More winter rainfall falling in intense events over the last 30 years.	Medium confidence that more winter rainfall is falling in intense events. Insufficient evidence to link to climate change.
	Increased clustering of within-year extreme rainfall events.	Medium confidence of increased clustering. Insufficient evidence to link to climate change.

**Table 2.** Possible future changes to water in the UK.

Area	Projected change	Confidence
Air temperature	Increasing through the 21st century, with greater increases in summer than winter, and greater increases in the south than in the north.	High confidence in temperature increase; medium confidence in the range and pattern of increase.
Precipitation	Little change in annual average precipitation through the 21st century.	Medium confidence of small change in annual average.
	Increase in winter rainfall over much of the UK by the end of the 21st century but with small decreases in Scotland.	Medium confidence in changes, but low confidence in patterns.
	Decrease in summer rainfall by the end of the 21st century, especially in the south, but with little change in summer rainfall in northern Scotland.	Medium confidence in changes, but low confidence in patterns.
	Increases in winter, spring and autumn extreme rainfall by the 2080s. Summer extreme rainfall changes less clear.	Medium confidence in increases in extreme rainfall except in summer, where confidence in changes is low.

**"Tabelle 1": Die Temperatur ist in Mittelengland** seit 1980 um etwa 1K gestiegen. Dieser Anstieg hat einen hohen Vertrauenswert, jedoch einen nur mäßigen Zusammenhang mit der Klimaänderung.

Der jährliche mittlere Niederschlag zeigt eine nur geringe Änderung während der vergangenen 300 Jahre und hat einen hohen Vertrauenswert für eine nur geringe Änderung.

Während der vergangenen 30 Jahre nahmen im Winter-Starkniederschlagsfälle mit mäßigem Vertrauenswert zu, jedoch ohne Beweis für einen Zusammenhang mit der Klimaänderung.

Es gibt eine Häufung von extremen Niederschlagsfällen in einzelnen Jahren, jedoch einen nur mäßigen Vertrauenswert für mehr Niederschlag im Winter während solcher Ereignisse und keinen Beweis für einen Zusammenhang mit der Klimaänderung.

**"Tabelle 2":** Während des 21. Jahrhunderts wird ein stärkerer Temperaturanstieg im Sommer als im Winter erwartet, ... mit hohem Vertrauenswert, jedoch mit nur mäßigem für den Umfang und die Verteilung.

Für den mittleren Jahresniederschlag wird im 21. Jahrhundert eine geringe Änderung mit mäßigem Vertrauenswert erwartet. Dabei werden für die saisonalen Änderungen mäßige und für die lokalen

Verteilungen durchweg geringe Vertrauenswerte angenommen.

Die Autoren machen hierzu folgende Anmerkung: "Die Vertrauensangaben (confidence statements) sind subjektiv und beruhen auf der Menge der Informationen, ihrer räumlichen Reichweite und dem Maß der Übereinstimmung verschiedener Studien."

## Die Überschwemmungen



**Abb. 10:** Bereits am 5.12.2015 wurde Keswick (Cumbria) weitgehend überschwemmt. **Abb. 11:** Kendal, Cumbria, (s. auch S. 3), wurde ebenfalls weitgehend überschwemmt, als der Fluss Kent über die Ufer trat. Auf diesem Bild ist im Laternenschein der noch immer fallende starke Regen erkennbar

sowie am Ende der Straße ein verlassenes Feuerwehrauto. Beide Orte liegen im Lake District, Keswick hat 4.800, Kendal 28.000 Einwohner. Viele andere Orte wurden ebenfalls überschwemmt, Straßen durch Erdrutsche versperrt. Hunderte Menschen mussten evakuiert werden.

Abb. 10 von: <http://www.telegraph.co.uk/news/weather/12038688/Storm-Desmond-Cumbria-floods-UK-weather-Tuesday-live.html>

Abb. 11 von: <http://www.theguardian.com/uk-news/gallery/2015/dec/05/storm-desmond-in-pictures>  
Photograph: Michael Scott/Demotix/Corbis

**Abb. 12:** Auch Carlisle, NW-England (71.000 Einwohner) war am 6.12. weitgehend überschwemmt. Hier die Warwick Road, Foto von der Cumbria Police  
<https://www.washingtonpost.com/news/capital-weather-gang/wp/2015/12/07/13-inches-in-24-hours-flooding-storm-desmond-shatters-u-k-rainfall-records/>

Nach erneuten Regenfluten zu Weihnachten standen Ende Dezember 2015 große Teile der Industriegebiete von Leeds, Manchester und York unter Wasser.

**Abb. 13:** Am 29.12.2015 standen in York viele Straßen unter Wasser, als der River Foss über die Ufer trat. Sehr viele der 200.000 Einwohner waren betroffen.

<http://www.bbc.com/news/uk-england-35196852>

**Abb. 14:** Auch in Leeds (700.000 Einwohner) wurden zahlreiche Straßen überflutet. Im Umkreis von Manchester (500.000 Einwohner) waren zeitweise 25.000 Haushalte ohne Strom  
<http://www.bbc.com/news/35188796>

### Zwei Bilder der Fluten in Südnorwegen:



Tabelle auf Seite 5), standen viele der engen Täler unter Wasser. Foto: Tor Erik Schrøder

[www.thelocal.no/20151207/200-year-flood-ravages-southern-norway](http://www.thelocal.no/20151207/200-year-flood-ravages-southern-norway)



<http://thewatchers.adorraeli.com/2015/12/07/200-year-flood-southern-norway-immersed-in-heavy-flooding/>



**Abb. 15, links:** 6.12.2015 in der Nähe von Feda, Südnorwegen, am Fedaelva-Fluss. Nach Regenmengen von 200 bis 300 l/m<sup>2</sup> ("200-Jahres-Flut") in den vergangenen drei Tagen (s.

Tabelle auf Seite 5), standen viele der engen Täler unter Wasser. Foto: Tor Erik Schrøder

**Abb. 16:** Am 5./6.12.2015 war der Kreis Bjerkreim, Rogaland, Südnorwegen, am stärksten betroffen. Die Bezirkshauptstadt Vikesa wurde total überflutet. Zahlreiche Straßen und eine Bahnlinie waren unterbrochen. Zahlreiche Menschen mussten ihre Häuser verlassen. Der mit Synne benannte Tiefdruckwirbel (= Desmond = Ted) hatte auch hier riesige Regenmengen und damit Überflutungen gebracht.