

Andauernde Großwetterlage Tief Mitteleuropa entfaltet ihr Unwetterpotential mit starken Gewittern und massiven Schadensgeschehen in Deutschland

Dr. Markus Ziese, Thomas Junghänel, Dr. Andreas Becker; Stand: 03.06.2016

Kernaussagen und Schlussfolgerungen dieses Berichtes

- Seit 26. Mai (Fronleichnam) beherrscht im Wesentlichen die Großwetterlage Tief Mitteleuropa das Witterungsgeschehen in Deutschland. Die Stationarität dieser Lage wird durch ein Hoch über Fennoskandien und dem damit verbundenen typischen „Blocking“ gestützt.
- Die Wetterlage zeichnet sich durch ein persistentes Höhentief aus, unter dem in den vergangenen 6 Tagen die Bodentiefs Elvira und Fredericke das Wettergeschehen bestimmten.
- Die Witterung ist durch wiederholte und - abgesehen von Norddeutschland - verbreitet auftretende Gewitter charakterisiert, mit inzwischen zahlreichen Unwettern begleitet von einem erheblichen Schadensgeschehen und Todesfällen.
- Ausmaß und Andauer des Unwettergeschehens sind absolut außergewöhnlich. Auch Österreich und insbesondere Frankreich mit ebenfalls schon 9 Toten sind von der Lage schwer betroffen.
- Die Großwetterlage Tief Mitteleuropa hat auch die Jahrhunderthochwasser 2013 und 2002 ausgelöst und demonstriert somit erneut ihr erhebliches Unwetterpotential im Sommerhalbjahr (April-September).
- Glücklicherweise waren im Gegensatz zu den vorbenannten Jahrhunderthochwassern die den Wind steuernden Tiefs *bisher* meist mit dem Zentrum über Deutschland und konnten daher eher selten die gefährlichen Steigungsregen an den Hängen der Mittelgebirge und Alpen auslösen.
- Der DWD findet sowohl in seinen Stationsmessungen als auch in seiner Radarklimatologie Hinweise auf ein vermehrtes Auftreten von Starkregen in den letzten 15 Jahren.
- Mithilfe der Reanalyse seiner Wetterradardaten untersucht der DWD **zusätzlich das Starkregenverhalten der letzten 15 Jahre**. Die Schadenträchtige Wetterlage ist noch nicht abgeschlossen, dieser Bericht kann daher nur einen Zwischenbericht darstellen. Umfassendere und detailliertere Berichterstattung wird folgen.

Beschreibung der Wetterlage

Nach einem eher trockenen Start der Fronleichnamswche, entwickelte sich ab Donnerstag dem 26. Mai 2016 ein Trog in der Höhe der für eine instabil geschichtet Atmosphäre sorgt. Zudem bildete sich ein Bodentief über Mitteleuropa („Elvira“) am 29. Mai, welches nach Nordwesten zog (Abbildung 1). Nachfolgend zog Tief „Friederike“ Anfang Juni von Polen über Norddeutschland westwärts.

Durch insgesamt geringe Unterschiede im Bodendruckfeld wehte der Wind schwach, was zu einer langsamen Verlagerung der Niederschlagsgebiete führte. Nur in Schauer- und Gewitternähe frischte der Wind böig auf.

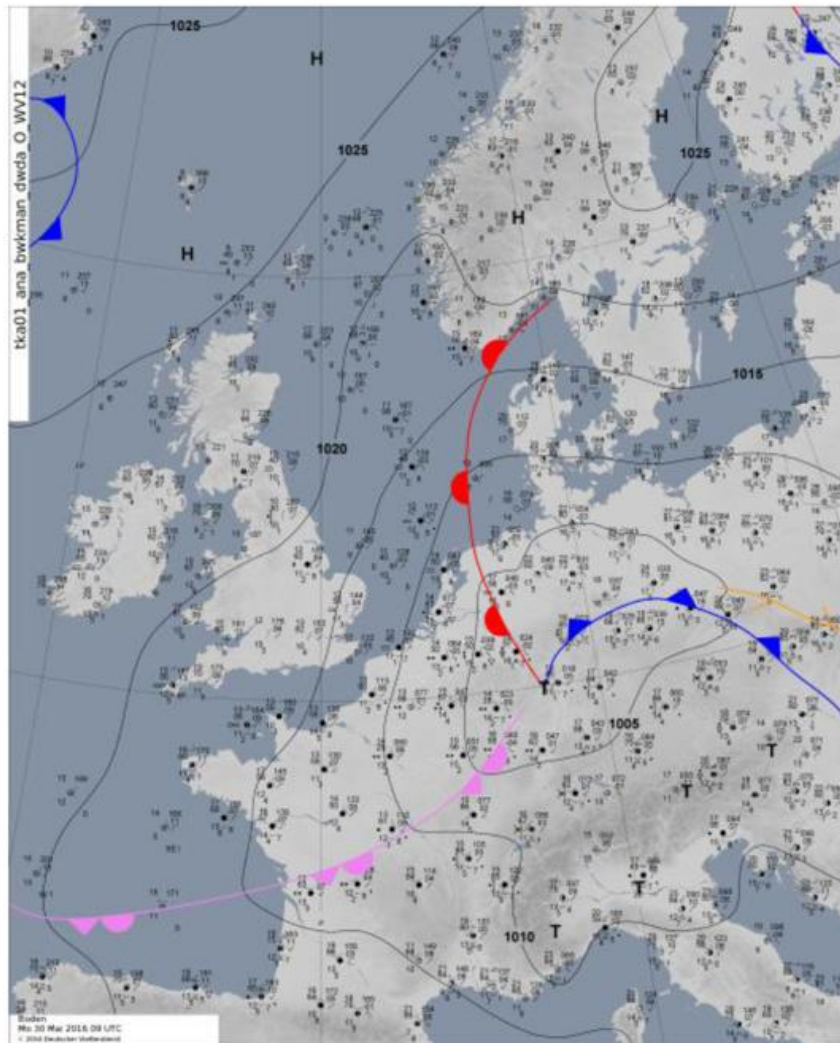


Abbildung 1: Analyse des Bodendrucks und Fronten von „Elvira“ am Montag den 30.5.2016, 11:00 MESZ

Zeitliche Entwicklung der Gewitterorte, Tag für Tag

Fronleichnamsdonnerstag, 26. Mai 2016:

Bereits am 26. Mai 2016 entwickelten sich einzelne, rasch wieder abklingende Gewitter über dem südlichen Schwarzwald und der schwäbischen Alb. In der Nacht auf den 27. Mai zog ein Niederschlagsgebiet von Frankreich kommend quer über Mittel- und Süddeutschland bis nach Brandenburg.

Freitag, 27. Mai 2016:

Am 27. Mai (Abbildung 2) bildeten sich ab Mittag zunächst über der nördlichen Eifel und den nördliche Schwarzwald erste Gewitter, die sich langsam nach Südosten beziehungsweise Osten verlagerten. Nachmittags bildeten sich weitere Gewitter über dem Teutoburger Wald, Odenwald und dem Erzgebirge. Von Belgien zogen ebenfalls Gewitter nach Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen. Zu Beginn der Nacht schwächten sich diese Gewitter ab und es bildete sich ein neuer Aktivitätsschwerpunkt über den Nordrand der Alpen und der schwäbischen Alb. Diese Gewitter zogen in der Nacht in das Alpenvorland. In der zweiten Nachthälfte bildeten sich erneut Gewitter über dem Erzgebirge.

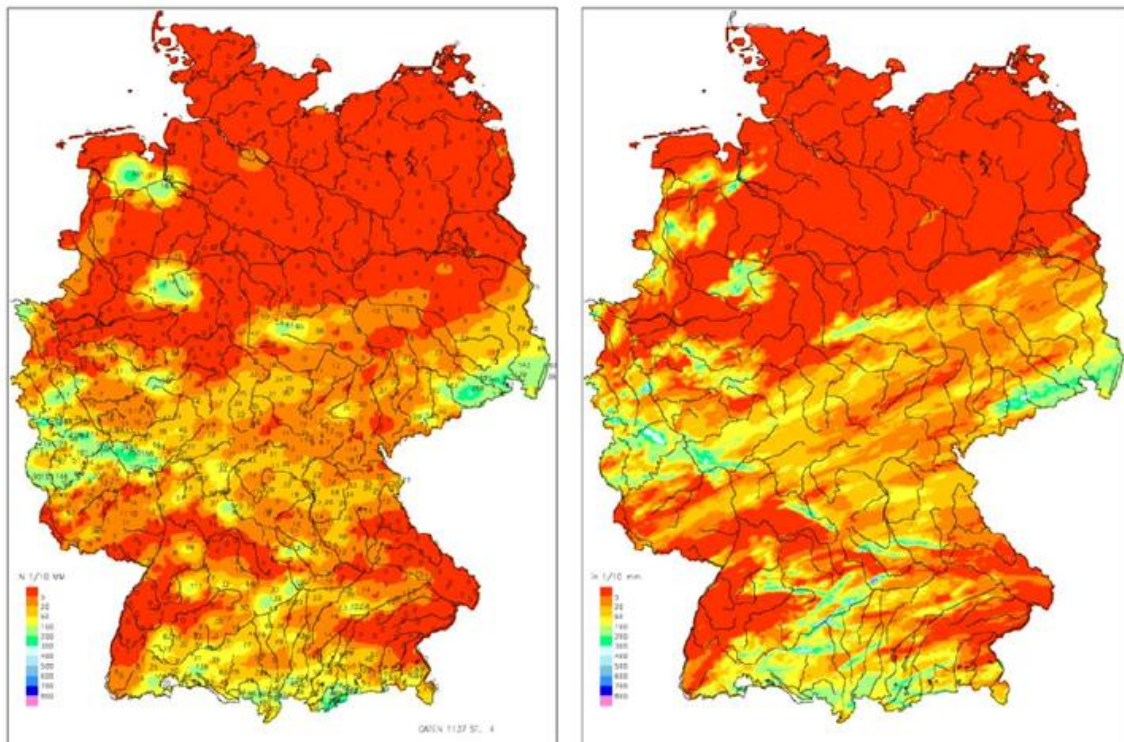


Abbildung 2: 24-stündige Niederschlagsmenge bis Samstagmorgen, 28.5.2016 8:00 MESZ; links: stationbasierte Analyse REGNIE; rechts: an Stationsdaten angeeichte Radardaten RADOLAN.

Samstag, 28. Mai 2016:

Am ersten Tag des Wochenendes bildeten sich gegen Mittag die ersten Gewitter über den Vogesen, Schwarzwald, Hunsrück, Odenwald, Hohenloher Ebene und dem Erzgebirge und zogen Richtung Osten. Später entwickelten sich auch am Alpenrand Gewitter. Am Abend beschränkte sich die Gewitteraktivität auf das Allgäu, die Rhön und das Hessische Bergland und verlagerte sich im Laufe der Nacht nach Thüringen und Unterfranken.

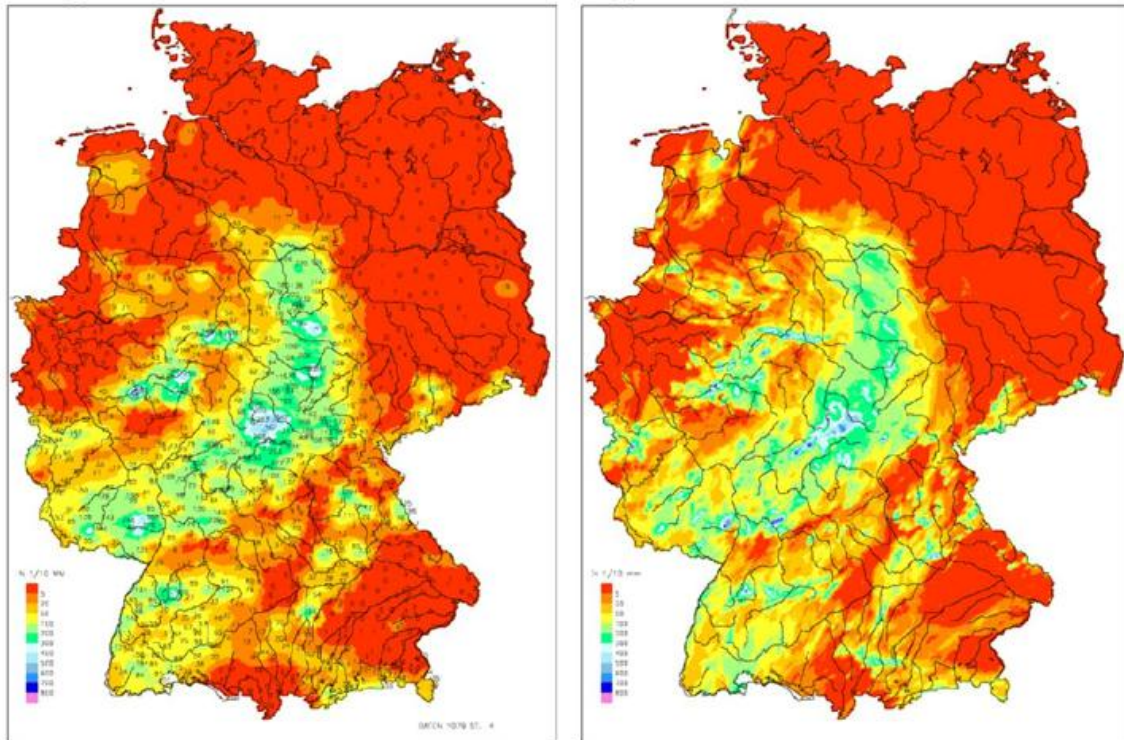


Abbildung 3: 24-stündige Niederschlagsmenge bis Sonntagmorgen, 29.5.2016 8:00 MESZ; links REGNIE, rechts RADOLAN.

Sonntag, 29. Mai 2016:

Am Sonntagmorgen (Abbildung 4) zogen Gewitter durch den nördlichen Oberrheingraben, die Altmark und das Donaumoos. Gegen Mittag entwickelte sich die erste neue Gewitterzelle über dem westlichen Erzgebirge, später auch über dem Thüringer Wald und dem Allgäu. Weitere Gewitter entwickelten sich am zeitigen Abend im Havelland, der Oberlausitz, Frankenhöhe, Bayrischem Wald und Chiemgau. Die Gewitter zogen langsam nach Norden und die Gewitter in Baden-Württemberg und Bayern formierten sich zu einer Gewitterlinie. Ein weiterer Gewitterschwerpunkt bildete sich in der Altmark. Die Gewitterlinie zog nach Nord-Nordwest mit leichter zyklonalen Drehung und stellte mit den Ereignissen in Braunschlage und der Störung des Fußballländerspieles Deutschland – Slowakei in Augsburg den ersten Höhepunkt des Unwettergeschehens dar.

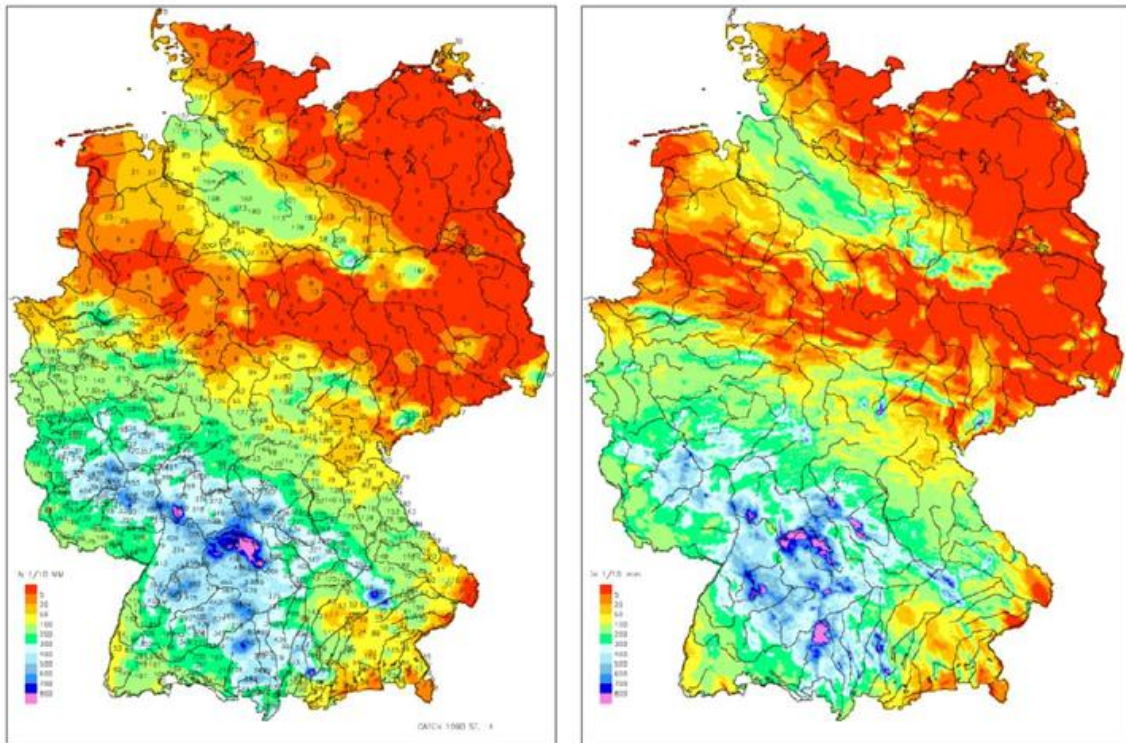


Abbildung 4: 24-stündige Niederschlagsmenge bis Montagmorgen, 30.5.2016 8:00 MESZ; links REGNIE, rechts RADOLAN.

Montag, 30. Mai 2016:

Am Morgen des 30. Mai zog der nördliche Teil der großen Gewitterzone des Vortages, der um Mitternacht das Rhein-Main Gebiet und Mittelhessen unter Zunahme seiner Gewitteraktivität überquert hatte, über das Ruhrgebiet.

Ein großes Regengebiet erstreckte sich vom westlichen Münsterland entlang der westlichen Landesgrenze bis nach Baden-Württemberg (Abbildung 5). Das Gewittergebiet aus Thüringen zog über Nordhessen und das Ruhrgebiet in die Niederlande. Am frühen Nachmittag bildete sich über Mittelbrandenburg bis zur Altmark eine neue Gewitterlinie, die unter Intensivierung nach Nordwesten zog und sich über Niedersachsen bis in die Niederlande ausdehnte. Im Osten reichte die Gewitterlinie über Polen und die Ukraine bis nach Siebenbürgen. Am Abend lösten sich die Gewitter wieder auf und auch die Nacht zum 31. Mai blieb gewitter- und weitgehend niederschlagsfrei.

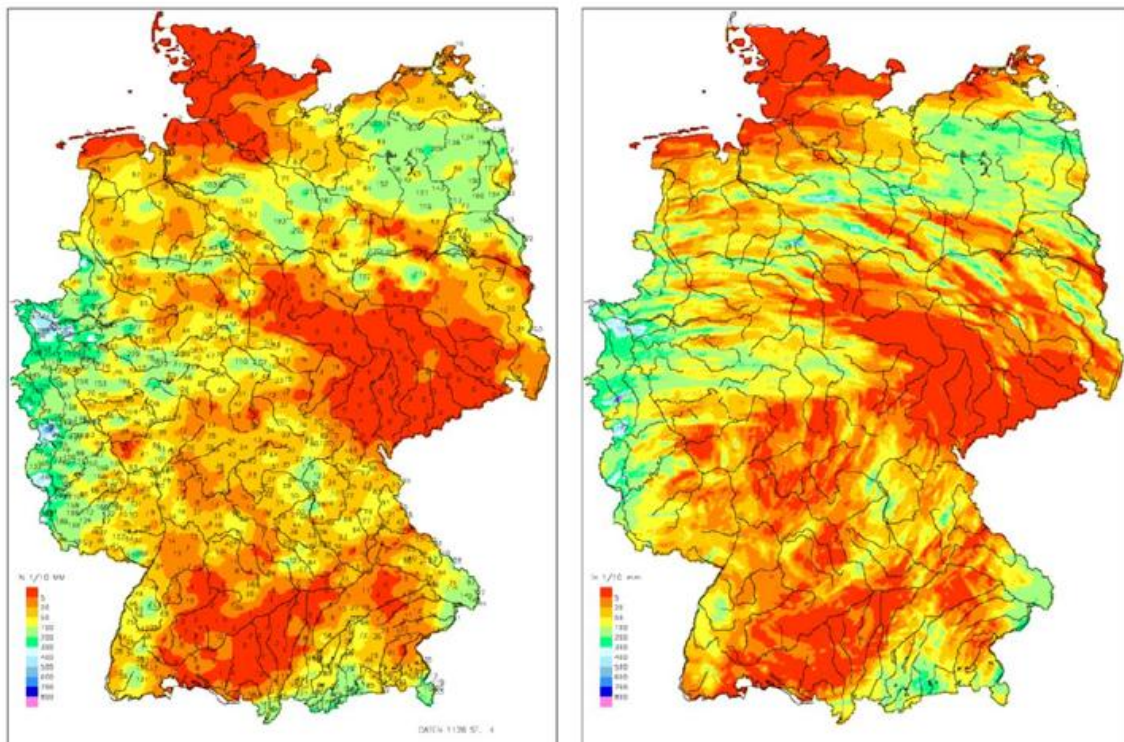


Abbildung 5: 24-stündige Niederschlagsmenge bis Dienstagmorgen, 31.5.2016 8:00 MESZ; links REGNIE, rechts RADOLAN.

Dienstag, 31. Mai 2016:

Am frühen Nachmittag des 31. Mai (Abbildung 6) bildeten sich einzelne Gewitter über der Uckermark, Lausitz und Elbsandsteingebirge. Diese zogen nach Westen und von Polen sowie Tschechien zogen weitere Gewitter in das Land. Weitere großräumigere Niederschläge gab es in Ostbayern. Zu Beginn der Nacht auf den 1. Juni konzentrierten sich die starken Gewitter- und Niederschlagszellen auf die Altmark und Lüneburger Heide sowie das westliche Alpenvorland. Neue Schauer bildeten sich großräumig im Alpenvorland und zogen nach Südosten ab. Am Morgen bildeten sich erste Gewitter in Niederbayern. Es kam zu Überschwemmungen am Inn, u.a. in Sinnbach wo Todesopfer zu beklagen waren.

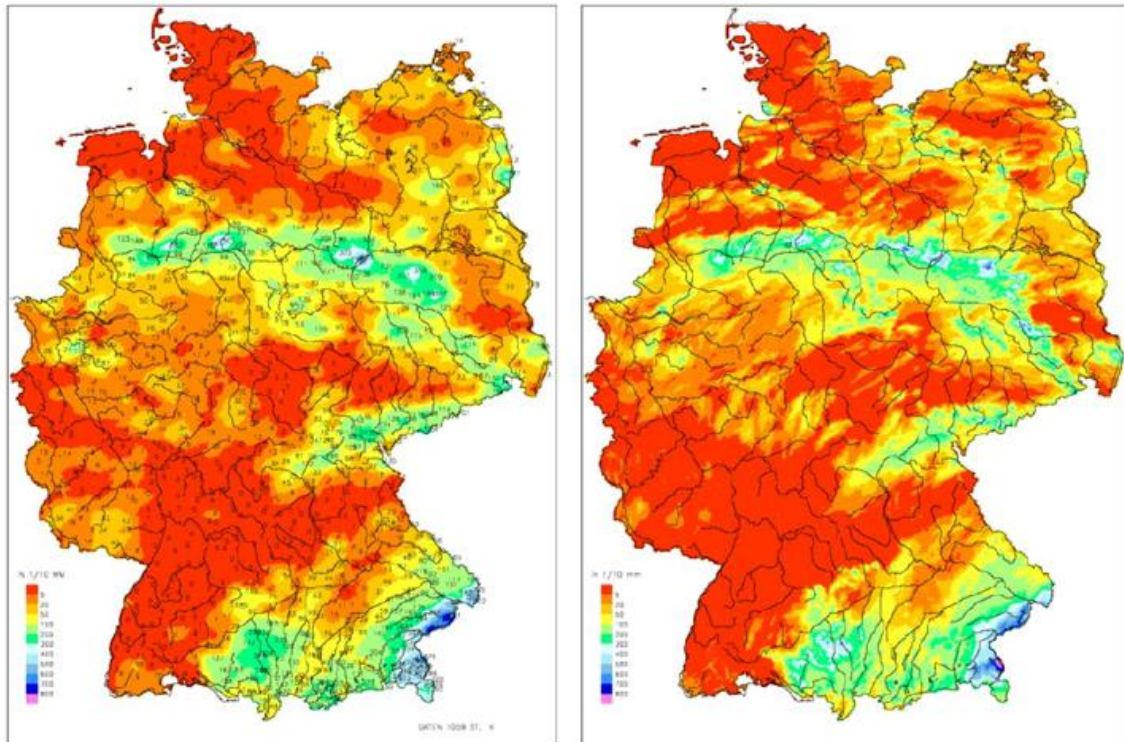
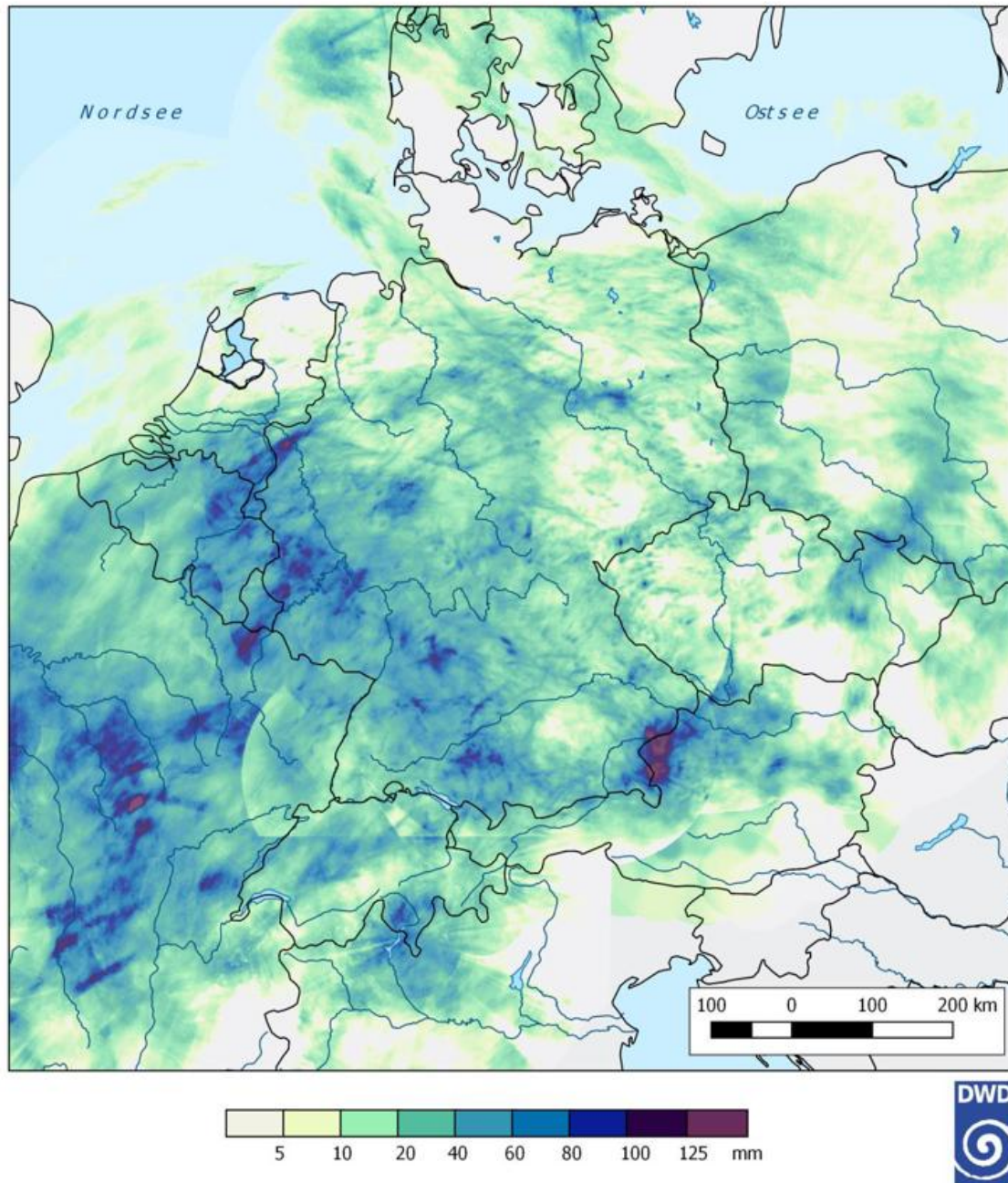


Abbildung 6: 24-stündige Niederschlagsmenge bis 1.6.2016 8:00 MESZ; links REGNIE, rechts RADOLAN.;

Gesamte Woche bis 2. Juni, 6 UTC

Die Wochensumme des Niederschlages fasst mit Ihren lokalen Maxima am Inn entlang der Bayrisch-Österreichischen Grenze, Schwaben, Odenwald, Eifel, Mittelrhein, Niederrhein bei Wesel, aber auch im Ausland Oberösterreich, Lothringen südl. von Luxemburg, die bisher am schwersten betroffenen Gebiete zusammen.



Klimadaten und Darstellung: © DWD 2016
Geobasisdaten: © NaturalEarth 2016

Abbildung 7: Wochensumme des Niederschlages in Mitteleuropa auf Basis des RADOLAN-ME Produktes für den Zeitraum 26. Mai, 6 UTC bis 02. Juni 6 UTC.

Gemessene Niederschlagsmengen und Wiederkehrzeiten

Für kleinräumige Überschwemmungen sind hohe Niederschlagsmengen in kurzer Zeit relevant. Diese lagen bei vielen Gewittern um 25 mm/h, die Extremwerte über 100 mm/h. Während die stündlichen Niederschlagsmengen der meisten Gewitter Wiederkehrzeiten unter zehn Jahren aufwiesen, lagen die Wiederkehrzeiten für die extremsten Stundensummen, abgeleitet aus den Radarmessungen, über 100 Jahre.

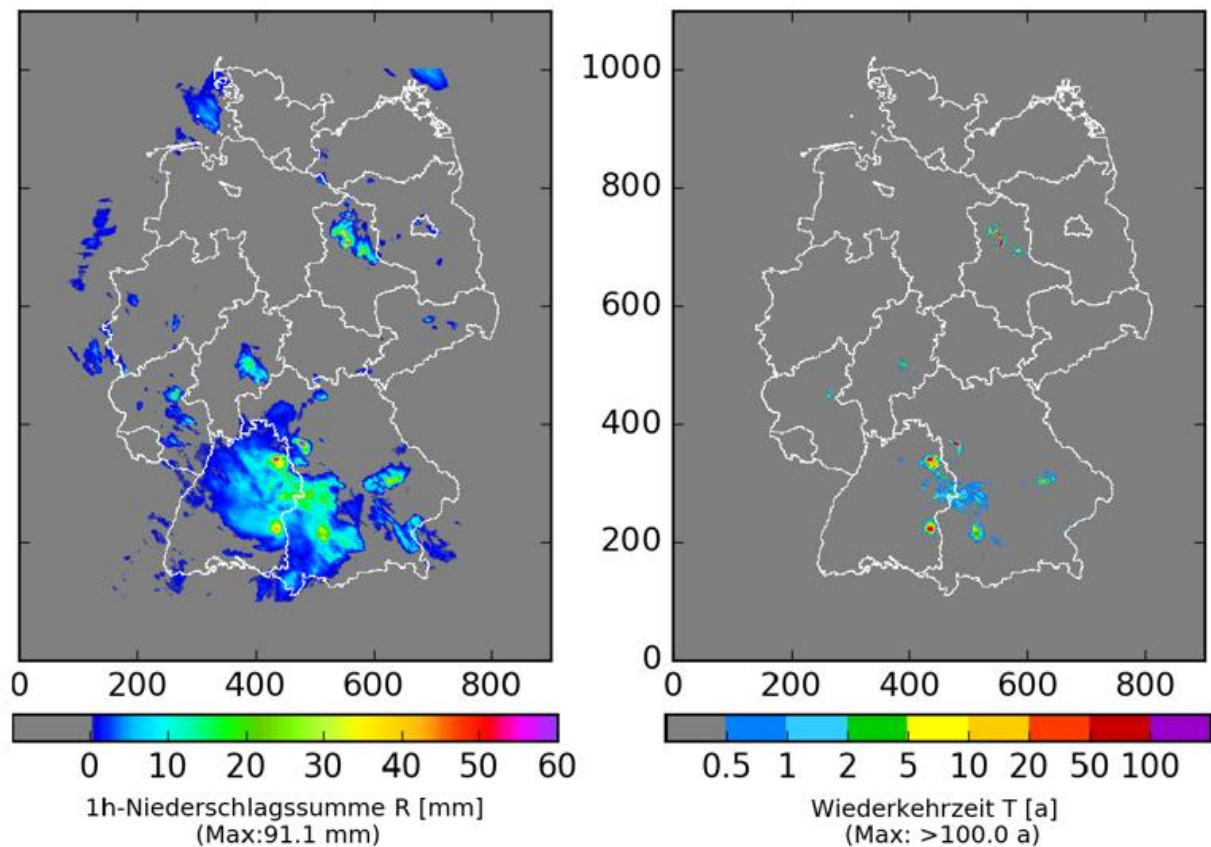


Abbildung 8: 1-stündige Niederschlagsmenge bis 29.05.2016 20:00 MESZ (links) und (rechts) die korrespondierende Wiederkehrzeiten (aus Radardaten abgeleitet) für diese Andauer für den Zeitraum des intensivsten Wettergeschehens insbesondere in Braunsbach (siehe auch Abb. 10)

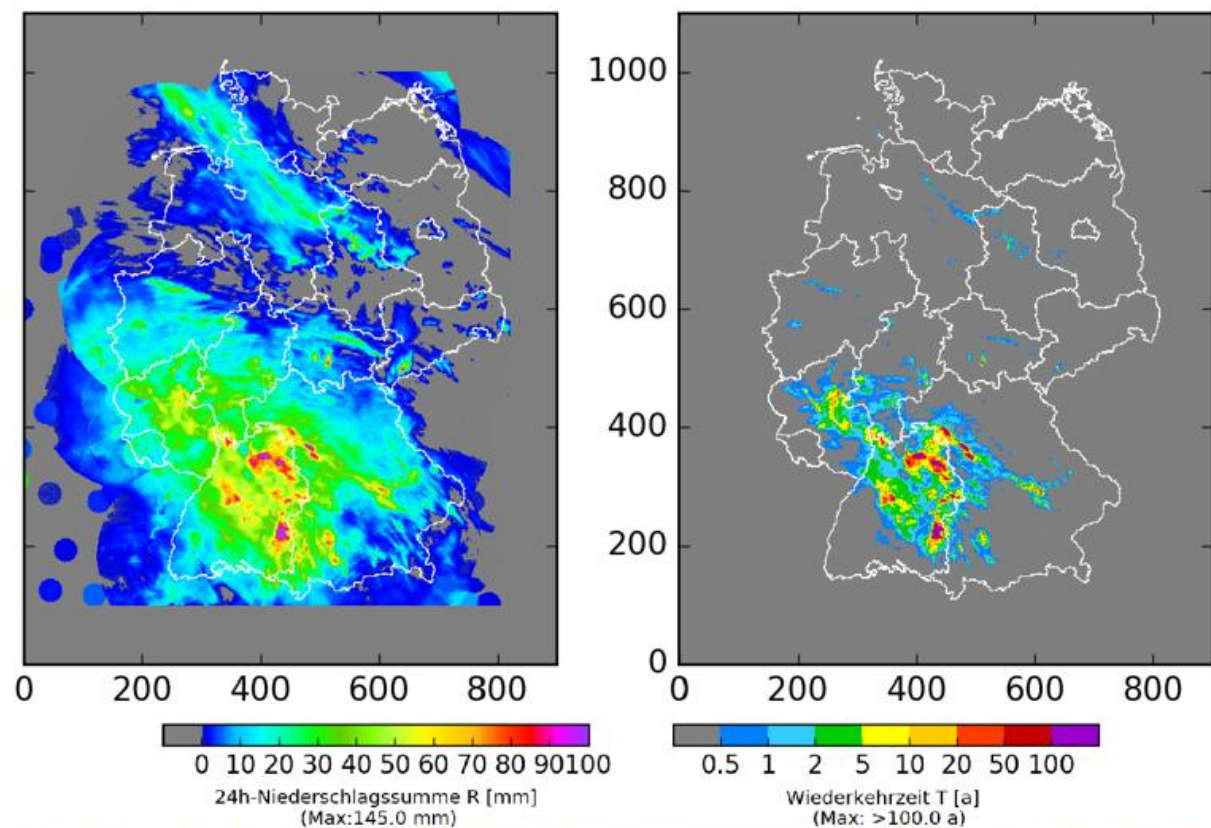


Abbildung 9: Wie Abb. 8 aber für 24-stündige Niederschlagsmenge bis 30.05.2016 8:00 MESZ, dmn Zeitraum des intensivsten Wettergeschehens insbesondere über Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Süd-Hessen und West-Bayern.

Durch die langsame Verlagerung der Niederschlagszellen regnete es teils ergiebig über mehrere Stunden an einem Ort. Dies führt auch bei den Tagessummen regional zu statistischen Wiederkehrzeiten von über zehn Jahren, in den extremsten Fällen bei über 100 Jahren (Abbildung 9, rechts). Zumeist lagen aber die Wiederkehrzeiten bei den Tagessummen bei unter fünf Jahren.

Ursachen für Überschwemmungen

Ob ein Niederschlagsereignis zu Überschwemmungen führt hängt von vielen Faktoren ab. Der wichtigste ist die Niederschlagsintensität und deren zeitliche Andauer. Der oberflächliche Abfluss hält sich solange in Grenzen, wie der Boden Wasser aufnehmen kann. Bei zu trockenem Boden oder mit zunehmender Bodenfeuchte im Laufe eines Niederschlagsereignisses sinkt die Infiltrationsfähigkeit des Bodens. Weiterhin sind der Anteil der versiegelten Fläche im Einzugsgebiet, der zum Zeitpunkt des Ereignisses bestehende Pflanzenbestand auf den landwirtschaftlich genutzten Feldern und die Kapazität des Kanalisationssystems relevant.

Die Orographie beeinflusst außerdem den Oberflächenabfluss des Niederschlagswassers. In ebenen Regionen bleibt das Wasser eher an Ort und Stelle stehen. Je stärker das Terrain geneigt ist, umso schneller sammelt sich was Wasser in Senken und Tälern und fließt dort ab.

Schäden

Die meisten Schadensberichte kommen derzeit aus dem Süden der Bundesrepublik [1, 3, 4]. Ein Grund hierfür ist das strukturierte Terrain im Vergleich zum ebeneren Norden, so dass das Wasser eher zu Sturzfluten zusammenläuft. Ein Beispiel hierfür ist Braunsbach in Baden-Württemberg. Im Einzugsbereich mehrere kleinerer Bäche fielen in einer Stunde mehr als 90 mm Niederschlag. Diese Wassermengen wurden in wenige Täler, die in die Jagst und Kocher münden, kanalisiert (Abbildung 10). An Steilhängen an Mosel, Rhein und Elbe lösten die intensiven Niederschläge Erdrutsche aus. Neben Problemen durch flüssigen Niederschlag verursachte auch Hagel Schäden. Betroffen hiervon waren unter anderem der Rheingau, der mittlere Thüringer Wald und das östliche Vogtland sowie des Westerzgebirges. Neben einzelnen Überflutungen waren im Norden eher umgestürzte Bäume das Problem [2].

Sturzflut Braunsbach (Baden-Württemberg)
1h-Niederschlagssumme

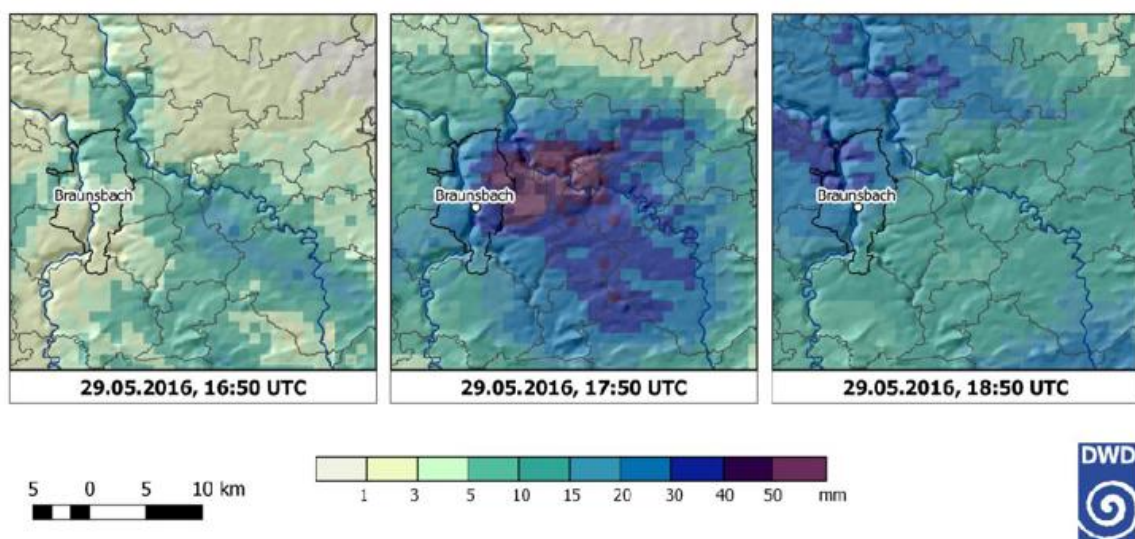


Abbildung 10: Stündliche Radarniederschläge (RADOLAN) um Braunsbach (Baden-Württemberg) in der intensivsten Stunde (Mitte) und der Stunde davor (links) und danach (rechts).

Die Rolle der Großwetterlage Tief Mitteleuropa im Vergleich zum Spätfrühjahr 2013

Die Großwetterlage Tief Mitteleuropa ist sowohl für das aktuelle Wettergeschehen, als auch für die Jahrhunderthochwasser in 2002 und 2013 verantwortlich. Aufgrund ihres erneut demonstrierten Gefahrenpotentials ist das Ergebnis einer Klimaprojektion welches einen relativen Anstieg um über 50% von 1950 bis 2100 projiziert beachtenswert, auch wenn diese Wetterlage grundsätzlich eher selten auftritt mit den entsprechenden Konsequenzen für die Belastbarkeit von Änderungssignalen. Abbildung 1 zeigt ein typisches Bodendruckfeld für die Wetterlage Tief Mitteleuropa.

Im Spätfrühjahr 2013 und auch beim ersten Jahrhunderthochwasser der 2000er Jahre im Spätsommer 2002 lag das Bodentief etwa 400km weiter östlich und führte somit auf seiner NW-Flanke zu einer zusätzlich durch Wind verschärften Wetterlage, wo von NO nach SW die feuchten Luftmassen an den Luvseitigen Hängen der Mittelgebirge zur Hebung gezwungen wurden und somit zusätzlich zum konvektivem Niederschlag auch noch Steigungsregen auftrat.

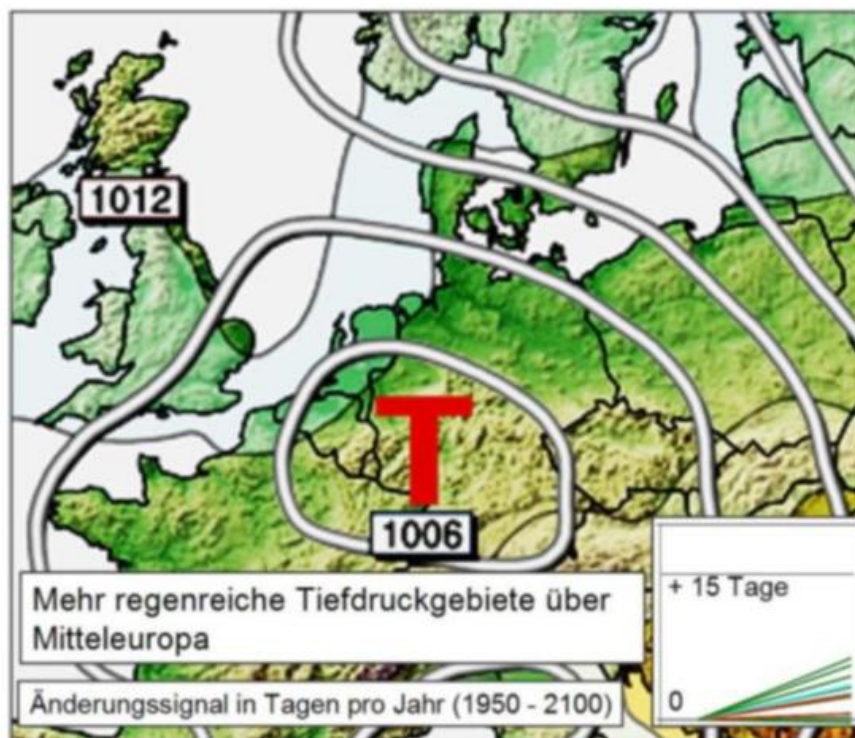


Abbildung 11: Darstellung des archetypischen Bodendruckfeldes der Großwetterlage Tief Mitteleuropa und Änderung ihres Auftretens (Tage pro Jahr) im Zeitraum 1950-2100 gemäß verschiedener Klimaprojektionen. Ein Anstieg um bis zu 7 Tagen von 8-10 auf maximal 17 Tage pro Jahr wird projiziert.

Trends in Starkniederschlägen

Die Hypothese, dass durch den Klimawandel die Intensität und Häufigkeit von Starkniederschlägen zunehmen wird durch die Tatsache begründet, dass mit zunehmender Temperatur der Sättigungsdampfdruck des Wasserdampfes zunimmt und somit mehr Wasserdampf zur Niederschlagsbildung zur Verfügung stehen kann. Während der Zusammenhang zwischen Temperatur und Wasserdampfgehalt entsprechend dem theoretischem Zusammenhang nach Clausius-Clapeyron tatsächlich auch klar durch Satellitenmessungen nachgewiesen wird (Fig. 2.30 im Kapitel 2 des IPCC AR5 WG1 Berichtes [5]), ist der Zusammenhang Wasserdampfgehalt vs. Niederschlag deutlich komplexer sowohl theoretisch (Wolkenphysik, Strahlungs- und Wasserhaushalt) als auch bei den Daten der tatsächlichen Beobachtungen. Lange Messreihen des beobachteten Niederschlages bestehen auf Basis von Stationen, von

denen der DWD in den letzten 15 Jahren mit täglicher Auflösung zwischen 2000 und 4000 betrieben hat. Für kleinräumige Starkregenereignisse sind aber vor allem zeitlich höher auflösende Messungen auf Basis automatischer Stationen relevant. Hiervon gibt es dank der Automation des DWD Messnetzes vor knapp 10 Jahren inzwischen rund 1000 Stationen. Zusätzlich ergänzen zunehmend länger werdende Zeitreihen der Radarmessungen die Beobachtung kleinräumiger Starkniederschläge. Entsprechende „Radarklimatologie“-Projekte, die der DWD in Kooperation mit der strategischen Allianz „Anpassung an den Klimawandel“ der Bundesbehörden BBK, THW, UBA, BBSR und DWD und mit dem Gesamtverband der Deutschen Versicherer (GDV) durchführt bewerten das Potential dieser Daten.

Zusammenfassung

An den letzten Maitagen und Anfang Juni 2016 führten Gewitter mit Starkregen und Hagel zu Überschwemmungen und Erdrutschen in Deutschland. Die Schwerpunkte der Gewitteraktivität variierten von Tag zu Tag deutlich. Mit Ausnahme von Schleswig-Holstein waren Gewitter im ganzen Land aktiv. Durch die vergleichsweise langsame Verlagerung der Gewitterzellen fielen im Südwesten die größten Niederschlagsmengen.

„Die aktuellen Starkregenereignisse zeigen wieder mal das beträchtliche Schadenspotential der Wetterlage Tief Mitteleuropa“ meint dazu Dr. Paul Becker, Vizepräsident des DWD.

Quellen

[1] <http://www.tagesschau.de/inland/unwetter-421.html>

[2] <http://www.tagesschau.de/inland/unwetter-elvira-107.html>

[3] <http://www.tagesschau.de/inland/niederbayern-105.html>

[4] <http://www.spiegel.de/panorama/wesel-katastrophenalarm-xanten-unter-wasser-a-1095408.html>

[5] Hartmann, D.L., A.M.G. Klein Tank, M. Rusticucci, L.V. Alexander, S. Brönnimann, Y. Charabi, F.J. Dentener, E.J. Dlugokencky, D.R. Easterling, A. Kaplan, B.J. Soden, P.W. Thorne, M. Wild and P.M. Zhai, 2013: Observations: Atmosphere and Surface. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_Chapter02_FINAL.pdf

Soweit nicht anders angegeben: Deutscher Wetterdienst (DWD)