

Newsletter Attributionsforschung

Nr. 3 / August 2021



Abbildung 1: Überschwemmungen in Altenahr-Kreuzberg, 15. Juli 2021. CC0: Martin Seifert, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=107715827>

Attributionsstudie zu den verheerenden Niederschlägen in Westeuropa veröffentlicht

Unter der Leitung des Deutschen Wetterdienstes hat die internationale „World Weather Attribution“ Initiative eine Attributionsstudie zu den Extremniederschlägen in Deutschland und den Beneluxstaaten durchgeführt. Die Studie untersucht inwiefern der Klimawandel die extremen Regengüsse welche zu den Überschwemmungen Mitte Juli führten, beeinflusst hat. Im Folgenden werden wir Ihnen die Hintergründe und die wichtigsten Ergebnisse der Studie, welche am 24. August 2021 veröffentlicht wurde, kurz vorstellen.

Hintergrund der Studie

Zwischen dem 12. und 15. Juli 2021 kam es in Deutschland, Belgien, Luxemburg und den Nachbarländern zu extremen Niederschlägen, die insbesondere in Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz, sowie entlang der Maas und einiger ihrer Nebenflüsse in Belgien und den Niederlanden, zu schweren Überschwemmungen führten.

Die Überschwemmungen forderten mindestens 184 Todesopfer in Deutschland sowie 38 in Belgien und verursachten erhebliche Schäden. Unter anderem wurden Häuser, Autobahnen, Bahnlinien und Brücken beschädigt. Durch Straßensperrungen waren einige Orte tagelang unzugänglich und einige Dörfer von Evakuierungsrouten und Notfallmaßnahmen abgeschnitten. Am schlimmsten betroffen waren die Gebiete an Ahr, Erft und Maas. Aufgrund der verheerenden Auswirkungen dieses extremen Niederschlagsereignisses, haben Wissenschaftler*innen aus acht Nationen umgehend mit der Analyse des Ereignisses begonnen, um die Rolle des anthropogenen Klimawandels in derartig extremen Niederschlagsereignissen innerhalb Westeuropas zu untersuchen. Diese Analyse folgt der Standardstruktur der World Weather Attribution-Attributionsanalyse (van Oldenborgh, et al., 2021, Philip et al., 2020), welche veröffentlicht ist und regelmäßig angewandt wird.

In der kürzlich veröffentlichten Studie haben wir analysiert, wie sich der vom Menschen verursachte Klimawandel auf die maximalen ein- und zweitägigen Regenmengen in der Sommersaison (April-September) auswirkt. Wir untersuchen hierbei die beiden am schwersten betroffenen, kleinen Regionen um die Ahr-Erft in Deutschland und um die Maas in Belgien, sowie eine größere Region, die Deutschland, Belgien, Luxemburg und die Niederlande umfasst.

Die meteorologische Situation

Die Extremniederschläge traten im Zusammenhang mit dem langsam ziehenden Tief "Bernd" auf. Wie der Deutsche Wetterdienst (Junghänel et al., 2021), der luxemburgische Wetterdienst, MeteoLux¹, und das Königliche Meteorologische Institut Belgiens, RMI², berichten, war die meteorologische Situation im Zeitraum vom 12. bis 15. Juli vor allem durch ein abgeschnittenes Tiefdruckgebiet über Mitteleuropa gekennzeichnet, das der weiteren

¹ MeteoLux, 19.07.2021, <https://www.meteolux.lu/de/aktuelles/ruckblick-auf-den-ergiebigen-dauerregen-vom-14-und-15-juli-2021/?lang=fr>

² RMI, 16.07.2021, <https://www.meteo.be/nl/info/nieuwsoverzicht/eerste-cijfers-en-duiding-bij-de-hevige-neerslag-van-14-en-15-juli> (Dutch) and <https://www.meteo.be/fr/infos/actualite/ce-que-lon-sait-sur-les-pluies-exceptionnelles-des-14-et-15-juillet-2021> (French)



Region sehr feuchte Luft zuführte. In Verbindung mit dem Tiefdruckgebiet, das sich langsam von Frankreich in Richtung Deutschland bewegte, war die Troposphäre zunehmend instabil geschichtet. Die Oberflächenluft über dem Mittelmeerraum und Nordeuropa war sehr warm und konnte somit viel Feuchtigkeit aufnehmen. Warme und sehr feuchte Luftmassen erreichten Mitteleuropa aus dem Mittelmeerraum in einer rotierenden Bewegung um das Tief "Bernd". Erzwungene Hebung (orographisch und dynamisch) und leichte Staueffekte in den westlichen Mittelgebirgen (Ardennen, Sauerland, Westerwald und Eifel) führten dann zu wiederkehrenden oder anhaltenden Starkregen, zunächst regional, später dann auch großflächig. Dies führte zunächst zu lokalen Überschwemmungen kleinerer Wasserläufe und Sturzfluten. Im weiteren Verlauf der Niederschläge traten auch mittlere und größere Flüsse wie (in Deutschland) Ahr, Emscher, Erft, Kyll, Lippe, Prüm, Ruhr, Rur, Sieg und Wupper über die Ufer. Dies führte zu einer ausgedehnten Hochwassersituation von der Eifel (Rheinland-Pfalz) über das Rheinland und das Ruhrgebiet bis nach Südwestfalen (Nordrhein-Westfalen). In Belgien traten die schlimmsten Überschwemmungen in den Ardennen entlang der Vesdre und der Ourthe und dann flussabwärts entlang der Maas auf. Die Abbildung 2 zeigt die Niederschlagssummen eines Tages, beziehungsweise zweier Tage in Deutschland und der Benelux Region.

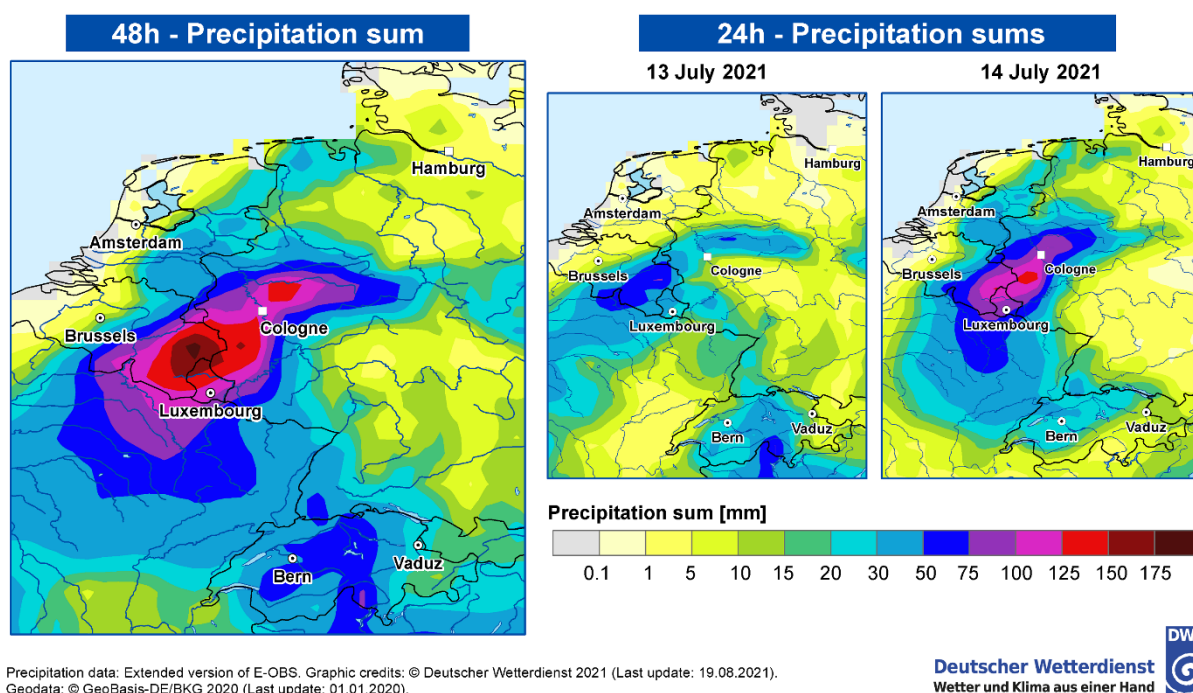


Abbildung 2: Akkumulierter Niederschlag über zwei Tage (48-Stunden-Akkumulation 13. Juli 00:00 UTC - 15. Juli 2021, 00:00 UTC) und akkumuliert über 24 Stunden für jeden der einzelnen Tage des extremen Niederschlagsereignisses. Die Abbildung basiert auf einem um zahlreiche Stationen erweiterten E-OBS-Datensatz. Einzelheiten sind in Abschnitt 2.1 der Attributionsstudie Krienkamp et al., 2021 zu finden.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen der Studie

- Die schweren Überschwemmungen wurden durch sehr starke Regenfälle über einen Zeitraum von ein bis zwei Tagen, feuchte Böden bereits vor dem Ereignis und lokale hydrologische Faktoren verursacht. Während die Abflussmenge der Flüsse und Wasserpegelstände die physikalischen Komponenten sind, die am direktesten mit den Auswirkungen des Ereignisses in Verbindung stehen, konzentriert sich die Attributionsstudie auf den wichtigsten meteorologischen Faktor, die starken Regenfälle. Eine hydrologische Attribution ist derzeit noch nicht innerhalb weniger Wochen nach einem Ereignis möglich.
- Die beobachteten Niederschlagsmengen an der Ahr und Erft sowie im belgischen Teil des Einzugsgebietes der Maas übertrafen die historisch beobachteten Niederschlagsrekorde deutlich. In derartig kleinen Regionen ist eine robuste Abschätzung der Wiederkehrzeiten und die Erkennung und Zuordnung von Trends eine Herausforderung. Die Analyse dieser kleinen Regionen ist somit an den Grenzen dessen, wofür die derzeitigen Attributionsmethoden und vorhandene Modellläufe ausgelegt sind.
- Daher haben wir die analysierte Region erweitert und den Einfluss des Klimawandels auf ähnliche Ereignissen in einer größeren Region, welche sich von den Niederlanden bis nördlich der Alpen erstreckt, untersucht. Wir fanden heraus, dass unter derzeitigen klimatischen Bedingungen an einem bestimmten Ort innerhalb dieser größeren Region im Durchschnitt alle 400 Jahre ein solches Ereignis zu erwarten ist. Das bedeutet auch, dass wir derartige Ereignisse innerhalb der größeren westeuropäischen Region häufiger als einmal in 400 Jahren erleben werden.
- Durch den Klimawandel hat sich die Intensität des maximalen eintägigen Niederschlagsereignisses in der Sommersaison in dieser großen Region um etwa 3 bis 19 % erhöht, verglichen mit einem globalen Klima, das 1,2 °C kühler ist als heute. Für den zweitägigen Niederschlag ergibt sich ein ähnlicher Anstieg.
- Die Wahrscheinlichkeit, dass ein solches eintägiges Niederschlagsereignis auftritt, hat sich um einen Faktor zwischen 1,2 und 9 erhöht, im Vergleich zu einem um 1,2 °C kühleren Klima. Für den zweitägigen Niederschlag ergibt sich auch hier ein ähnlicher Anstieg.
- Diese Zahlen beruhen auf einer Bewertung, die Beobachtungen, regionale Klimamodelle und sehr hoch aufgelöste Klimamodelle, die Konvektion direkt simulieren, einbezieht. Die Änderungen der Intensität und Wahrscheinlichkeit sind in der Analyse der Beobachtungen größer als bei allen Modellen.
- In einem Klima, das +2 °C wärmer ist als in der vorindustriellen Zeit, das sind 0,8 °C mehr als heute, deuten die Modelle auf eine weitere Verstärkung die Intensität eines eintägigen Ereignisses um 0,8 bis 6 % hin. Die Wahrscheinlichkeit steigt um einen Faktor von 1,2 bis 1,4. Für den zweitägigen Niederschlag ergibt sich auch hier ein ähnlicher Anstieg.
- Die Überschwemmungen vom Juli 2021 führten zu starken Auswirkungen, darunter mehr als zweihundert Todesopfer. Angesichts der Seltenheit des Ereignisses ist klar,

dass es sich um ein sehr extremes Ereignis handelt und für derartige Ereignisse sind negative Auswirkungen wahrscheinlich. Da solche Ereignisse in Zukunft häufiger auftreten werden, ist es von entscheidender Bedeutung zu untersuchen, wie die Vulnerabilität und Exposition verringert werden kann, um zukünftige Auswirkungen zu reduzieren.

Zusammenfassend zeigen unsere Ergebnisse, dass die Erkennung von Trends bei extremen Niederschlägen auf lokaler Ebene durch die Variabilität erschwert wird. Betrachtet man jedoch solche Ereignisse in der größeren westeuropäischen Region, sind signifikante Trends erkennbar, die auf den vom Menschen verursachten Klimawandel zurückzuführen sind. Aufgrund aller verfügbaren Daten, einschließlich des physikalischen Verständnisses, der Beobachtungen und verschiedener regionaler Klimamodelle, können wir mit Konfidenz schlussfolgern, dass der vom Menschen verursachte Klimawandel die Wahrscheinlichkeit und Intensität des Auftretens eines solchen Ereignisses in der größeren Region erhöht hat. Diese Veränderungen werden sich in unserem weiter erwärmenden Klima fortsetzen.

Literaturverzeichnis:

- Kreienkamp, F., Philip, S. Y., Tradowsky, J. S., Kew, S. F., Lorenz, P., Arrighi, J., Belleflamme, A., Bettmann, T., Caluwaerts, S., Chan, S. C., Ciavarella, A., De Cruz, L., de Vries, H., Demuth, N., Ferrone, A., Fischer, E. M., Fowler, H. J., Goergen, K., Heinrich, D., Henrichs, Y., Lenderink, G., Kaspar, F., Nilson, E., Otto, F. E. L., Ragone, F., Seneviratne, S. I., Singh, R. K., Skålevåg, A., Termonia, P., Thalheimer, L., van Aalst, M., Van den Bergh, J., Van de Vyver, H., Vannitsem, S., van Oldenborgh, G. J., Van Schaeybroeck, B., Vautard, R., Vonk, D., Wanders, N., (2021): Rapid attribution of heavy rainfall events leading to the severe flooding in Western Europe during July 2021, World Weather Attribution, published online at <https://www.worldweatherattribution.org/wp-content/uploads/Scientific-report-Western-Europe-floods-2021-attribution.pdf>
- Junghänel, T., Bissolli, P., Daßler, J., Fleckenstein, R., Imbery, F., Janssen, W., Kaspar, F., Lengfeld, K., Leppelt, T., Rauthe, M., Rauthe-Schöch, A., Rocek, M., Walawender, E., Weigl, E. (2021): Hydro-klimatologische Einordnung der Stark- und Dauerniederschläge in Teilen Deutschlands im Zusammenhang mit dem Tiefdruckgebiet „Bernd“ vom 12. bis 19. Juli 2021. Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main.
https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/niederschlag/20210721_bericht_starkniederschlaege_tief_bernd.html
- Philip, S., Kew, S., van Oldenborgh, G. J., Otto, F., Vautard, R., van der Wiel, K., King, A., Lott, F., Arrighi, J., Singh, R., and van Aalst, M. (2020): A protocol for probabilistic extreme event attribution analyses, Adv. Stat. Clim. Meteorol. Oceanogr., 6, 177–203, <https://doi.org/10.5194/ascmo-6-177-2020>.
- van Oldenborgh, G.J., van der Wiel, K., Kew, S., Philip, S. Y., Otto, F. E. L., Vautard, R., King, A., Lott, F., Arrighi, J., Singh, R. K., van Aalst, M., (2021): Pathways and pitfalls in extreme event attribution. *Climatic Change*, 166, 13, <https://doi.org/10.1007/s10584-021-03071-7>.



Weitere Informationen zum Themenfeld Attribution stehen auf der Webseite:
www.dwd.de/attribution. Dort finden Sie unter dem Eintrag Newsletter alle bisherigen Newsletter.

Autoren:

Dr. Jordis Tradowsky

Dr. Frank Kreienkamp

Bildnachweis:

Abbildung 1: Überschwemmungen in Altenahr-Kreuzberg, 15. Juli 2021. CC0, kein Urheberschutz, Martin Seifert,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=107715827>

Abbildung 2: Aus der Attributionsstudie Kreienkamp et al., 2021, erstellt von Ewelina Walawender, Deutscher Wetterdienst.

Zitierhinweis:

DWD (2021): Newsletter Attributionsforschung – Nr. 3 / August 2021, Stahnsdorf, Deutschland, 6 Seiten.

Impressum:

Herausgeber:

Deutscher Wetterdienst
Regionales Klimabüro Potsdam
Güterfelder Damm 87 – 91
14532 Stahnsdorf
www.dwd.de

Kontakt:

Telefon: 069 8062 5444
E-Mail: klima.attribution@dwd.de

Der Newsletter Attributionsforschung ist ein Informationsdienst des Deutschen Wetterdienstes. Vervielfältigung mit Angabe der Quelle ist erwünscht. Bitte leiten Sie diesen Newsletter an interessierte Personen weiter.

Der Deutsche Wetterdienst ist eine teilrechtsfähige Anstalt des öffentlichen Rechts im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur.

Haben Sie Anregungen, Fragen und Hinweise zu diesem Newsletter? Sie erreichen uns unter:
klima.attribution@dwd.de

Newsletter (ab)bestellen / ändern: www.dwd.de/newsletter

Hier finden Sie unsere [Datenschutzbestimmungen](#).

© Deutscher Wetterdienst