

CEDIM Forensic Disaster Analysis (FDA) Group

Hochwasser Mitteleuropa, Juli 2021 (Deutschland)

10. August 2021

Ergänzungen zum „Bericht Nr. 1 Nordrhein-Westfalen & Rheinland-Pfalz“¹

Autoren: Susanna Mohr, Katharina Küpfer, Christina Wisotzky, Florian Ehmele, Bernhard Mühr

ZUSAMMENFASSUNG

| Naturereignis | Beginn | Ende | Andauer |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| Starkregen und Hochwasser | 13.07.2021 | 15.07.2021 | 3,0 Tage |

Herausragende Ereignisse:

| | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| Tiefdruckgebiet | „Bernd“ |
| Enorme Schäden und Verwüstungen | >170 Todesopfer |
| Historische Pegelhöchststände | z.B. Ahr, Prüm |
| 48 h-Regensummen | 165,1 mm (Köln-Stammheim, NW) |



Abbildung 1: Verwüstungen in Bad Münstereifel (Quelle: Bernd März / Unwetter-Freaks).

¹ Schäfer, A., Mühr, B., Daniell, J., Ehret, U., Ehmele, F., Küpfer, K., Brand, J., Wisotzky, C., Skap-ski, J., Rentz, L., Mohr, S., Kunz, M. (2021): CEDIM Forensic Disaster Analysis „Hochwasser Mitteleuropa, Juni 2021 (Deutschland)“ Report Nr. 1, Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology, Karlsruhe, Deutschland, doi:10.5445/IR/1000135730.

Meteorologie (Ergänzung)

Niederschlag

Analog zu Abbildung 8c (siehe Bericht 1¹) zeigt Abbildung 24 die 48 h-Niederschlagssumme vom 13. bis 14. Juli 2021 – nur in Abhängigkeit vom entsprechenden Postleitzahlengebiet. In Tabelle 9 sind die zugehörigen 50 am stärksten betroffenen PLZ-Gebiete aufgelistet.

Abbildung 25b zeigt die mittels Extremwertstatistik abgeschätzten Wiederkehrperioden (basierend auf REGNIE-Daten, DWD, Bezugszeitraum 1951 – 2020; analog Piper et al., 2016). Großflächig sind Werten von über 100 Jahren zu erkennen. Die berechnete Vorfeuchte (basierend auf dem Effektiver Niederschlagsindex, EPI; Abb. 25c; Interpretationshilfe siehe Tab. 10) verdeutlicht, dass die Bedingungen in betroffenen Gebiet in einem etwas zu nassen Regime waren, diese aber nicht extrem ausfielen (anders als in der Abb. z.B. in Süd-Baden Württemberg oder Nordbayern).

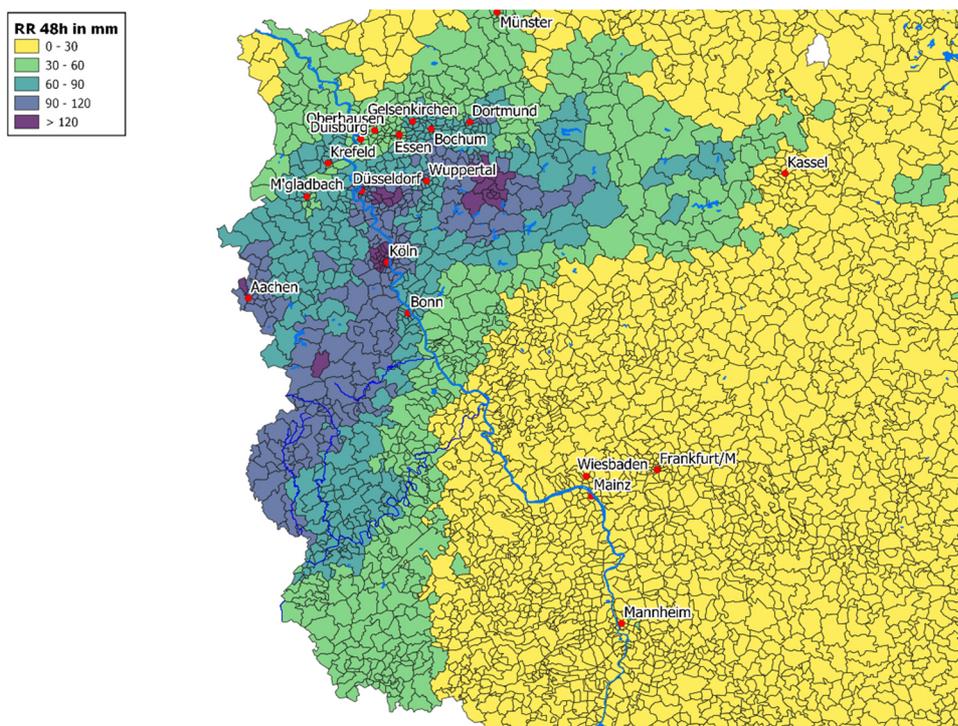


Abbildung 24: 48 h-Niederschlagssumme vom 13. bis 14. Juli 2021 pro Postleitzahlengebiet (Daten: RADOLAN, DWD).

Tabelle 9: Top50 der 48-h Niederschlagssumme in Abhängigkeit vom Postleitzahlengebiet (Daten: RADOLAN, DWD).

| PLZ | PLZ-Zuordnung | 48 h Regensumme in mm |
|-------|-----------------------|-----------------------|
| 50733 | Köln | 144,8 |
| 50823 | Köln | 140,3 |
| 50825 | Köln | 139,9 |
| 58762 | Altena | 139,6 |
| 58769 | Nachrodt-Wiblingwerde | 138,7 |
| 50739 | Köln | 138,1 |
| 50674 | Köln | 137,3 |
| 50672 | Köln | 136,8 |
| 50931 | Köln | 136,6 |
| 50670 | Köln | 135,7 |
| 40699 | Erkrath | 135,2 |
| 58507 | Lüdenscheid | 135,1 |
| 50827 | Köln | 135,0 |
| 50668 | Köln | 134,7 |
| 50667 | Köln | 133,4 |
| 50676 | Köln | 132,2 |
| 50737 | Köln | 131,8 |
| 50735 | Köln | 131,7 |
| 58511 | Lüdenscheid | 131,1 |
| 58509 | Lüdenscheid | 130,9 |
| 40724 | Hilden | 129,0 |
| 58119 | Hagen | 127,8 |
| 50933 | Köln | 126,9 |
| 51063 | Köln | 126,9 |
| 50935 | Köln | 126,5 |
| 50939 | Köln | 126,2 |
| 40599 | Düsseldorf | 126,0 |
| 50678 | Köln | 126,0 |
| 40627 | Düsseldorf | 125,3 |
| 58513 | Lüdenscheid | 124,9 |
| 53925 | Kall | 124,9 |
| 58091 | Hagen | 124,9 |
| 58553 | Halver | 124,7 |
| 50677 | Köln | 124,6 |
| 51061 | Köln | 122,9 |
| 50829 | Köln | 122,4 |
| 42781 | Haan | 122,3 |
| 50679 | Köln | 122,0 |
| 58515 | Lüdenscheid | 121,7 |
| 50937 | Köln | 120,8 |
| 52072 | Aachen | 120,4 |
| 58579 | Schalksmühle | 120,3 |
| 51065 | Köln | 118,6 |
| 52070 | Aachen | 118,5 |
| 58791 | Werdohl | 118,5 |
| 53902 | Bad Münstereifel | 118,5 |
| 53947 | Nettersheim | 118,1 |
| 53949 | Dahlem | 118,1 |
| 40721 | Hilden | 117,6 |
| 51688 | Wipperfürth | 116,1 |

Tabelle 10: Interpretation des Effektiver Niederschlagsindex (EPI; analog Effective Drought Index, EDI, von Byun and Wilhite, 1999).

| | | | | | |
|-------|-----|-----|-------|---------------|------------------------------------|
| < | EDI | < | - 2,0 | extreme Dürre | |
| - 2,0 | < | EDI | < | - 1,5 | schwere Dürre |
| - 1,5 | < | EDI | < | - 1,0 | moderate Dürre |
| - 1,0 | < | EDI | < | + | Normalbedingungen |
| + 1,0 | < | EDI | < | + 1,5 | leicht überdurchschnittliche Nässe |
| + 1,5 | < | EDI | < | + 2,0 | deutlich zu nasse Periode |
| + 2,0 | < | EDI | | | extreme nasse Periode |

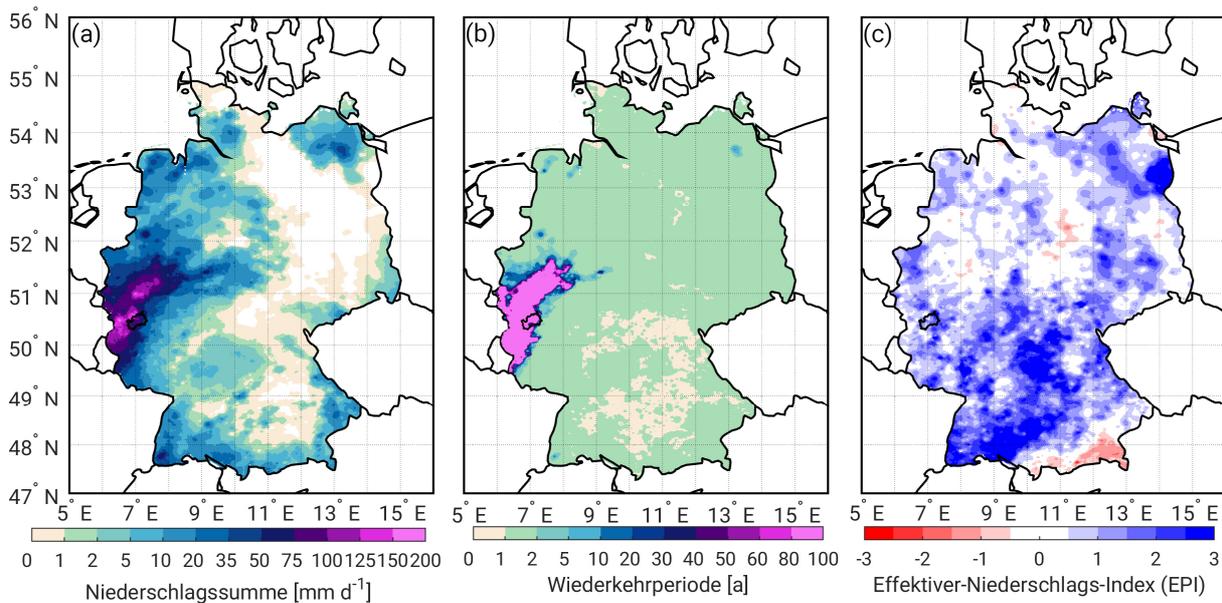


Abbildung 25: (a) 24 h-Niederschlagssumme 14.7.2021 6 UTC – 15.7.2021 6 UTC (Daten: REGNIE, DWD), (b) mittels Extremwertstatistik statistisch abgeschätzte zugehörige Wiederkehrperiode in Jahren (Bezugszeitraum: 1951–2020; analog Piper et al., 2016; Daten: REGNIE, DWD) und Effektiver-Niederschlags-Index (EPI) vom Vortag (13. Juli 2021). Landkreis Ahrweiler eingezeichnet zur Orientierung.

Referenzen

- Byun, H.R. and Wilhite, D.A. (1999): Objective quantification of drought severity and duration. *J. Clim.*, 12, 2747–2756.
- Piper D., M. Kunz, F. Ehmele, S. Mohr, B. Mühr, A. Kron, J. Daniell (2016): Exceptional sequence of severe thunderstorms and related flash floods in May and June 2016 in Germany. Part I: Meteorological background *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 16, 2835–2850, doi:10.5194/nhess-16-2835-2016.

Verkehr (Update, Stand: 9. August 2021)

Die Auswirkungen der Ereignisse auf den Verkehr sind immer noch deutlich zu spüren.

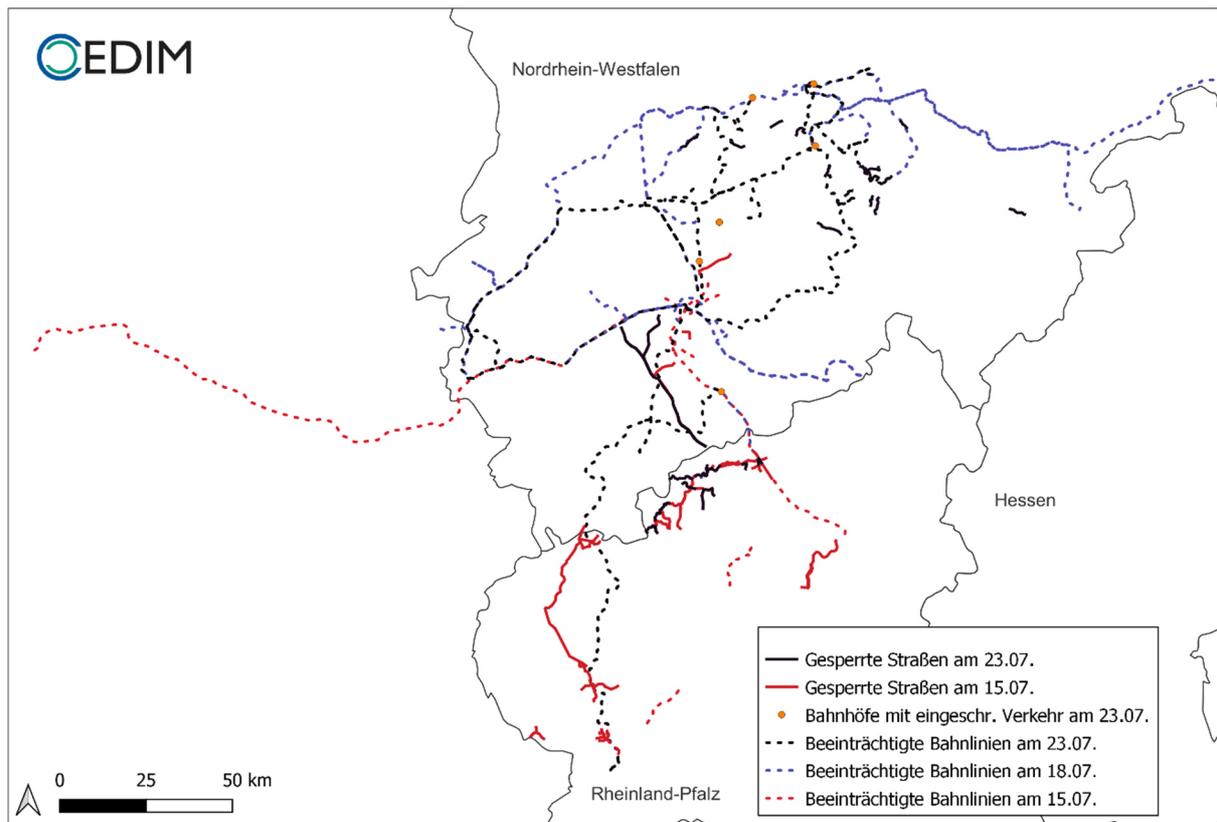


Abbildung 26: Auszug beeinträchtigter Bahnlinien und gesperrter Straßen im zeitlichen Verlauf, Annahme: spätere Sperrung impliziert auch frühere.

Bahnverkehr

Das Ausmaß, in dem die Infrastruktur der Deutschen Bahn von Unwetterschäden getroffen wurde, ist historisch einmalig. Die erste Grobschätzung beziffert die Schäden an Netz und Bahnhöfen auf etwa 1,3 Mrd. €. Konkret sind 600 km Gleise, 50 Brücken, 180 Bahnübergänge, 40 Stellwerke, über 1.000 Oberleitungs- und Signalmasten und viele Stationen betroffen. Aktuell sind etwa 2.000 Bahnmitarbeiter im Einsatz, um die Infrastruktur wiederherzustellen. Die Deutsche Bahn hat sich als Ziel gesetzt, bis zum Jahresende einen Großteil der Schäden (80 %) behoben zu haben. Erst dann kann in den betroffenen Regionen mit einem weitgehend normalen Zugverkehr gerechnet werden. Die Deutsche Bahn führt zudem derzeit Gespräche mit der Bundesregierung zur Finanzierung des Wiederaufbaus.²

Hang- und Dammrutsche und Gleisunterspülungen führten zu den großen Schäden. Erst vor kurzem hatte die Deutsche Bahn eine Resilienzstrategie vorgestellt: Das Netz soll unterteilt in Verkehrsregionen unter Zuhilfenahme von Sensoren, Drohnen und Satelliten in Zukunft besser überwacht werden, um Schwachstellen frühzeitig zu erkennen. Beispielsweise könnten Brücken mit einer höheren Spannweite gebaut werden, damit die Brückenpfeiler im größeren Abstand stehen, es zu weniger Ablagerungen von Treibgut an diesen Stellen kommt und das Wasser besser abfließen kann.

² Vgl. <https://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/vorlaeufig-endstation-a-f6722931-7e32-445e-a3c3-c7999c319157> (Bericht vom 24.07.2021, 00.21 Uhr, Seite aufgerufen 24.07.2021, 20.47 Uhr).

Auch im Güterverkehr sind Probleme entstanden: Unternehmen im Stahl- und Schwerindustriesektor können bspw. aktuell keinen Edelstahl über die Schiene abtransportieren.³

Es kommt weiterhin zu einer Vielzahl von Störungen im Bahnverkehr, d.h. Verspätungen, Zugausfällen oder Teilausfällen, insbesondere im Regionalverkehr in Nordrhein-Westfalen und in Rheinland-Pfalz (siehe Abb. 26). Da teilweise neben dem Schienennetz auch das Straßennetz stark beschädigt ist, kann auch nur begrenzt Schienenersatzverkehr bereitgestellt und angeboten werden. Die Deutsche Bahn stellt einige Ersatzfahrpläne zum Download bereit.⁴ Die Westdeutsche Allgemeine Zeitung (WAZ) führt bspw. die Regionalzugstrecken Eschweiler – Stolberg, Essen – Hattingen, Essen – Wuppertal, Hagen – Lüdenscheid, Geilenkirchen – Aachen, Erftstadt – Bad Münstereifel und Remagen – Ahrweiler auf, die auf bislang nicht absehbare Zeit gesperrt sein werden. Störungen auf der Verbindung Aachen – Köln, und dort zwischen Aachen und Hamm, werden noch Wochen andauern, auch auf der Verbindung Aachen – Mönchengladbach zwischen Bochum und Hattingen.⁵

Straßenverkehr

Im Straßenverkehr bestehen ebenfalls immer noch Einschränkungen (siehe Abb. 26). Eine Pressemitteilung der Polizei Rheinland-Pfalz vom 21.07. spricht von weiterhin auftretenden Beeinträchtigungen im Verkehr im Landkreis Ahrweiler. Das Gebiet soll weiträumig umfahren werden. Teile der Bundesstraße B9, aber auch weitere wichtige Verbindungen sind auf bislang nicht absehbare Zeit gesperrt. Zum Teil müssen Verbindungsbrücken neu gebaut werden. Beispielsweise ist die Ahrbrücke Sinzig der B9 voll gesperrt.⁶ Auch auf den Autobahnen A1 und A61 liegen weiterhin Sperrungen vor. So ist die A1 zwischen Köln-West und Dreieck Erfttal Richtung Koblenz und in Richtung Dortmund zwischen Erfttal und Hürth nicht befahrbar. Die Autobahn A61 ist zwischen Kerpen und Meckenheim in beiden Richtungen gesperrt; teilweise ist dort keine Fahrbahn mehr vorhanden. Insgesamt handelt es sich um etwa 90 km Autobahn, die von Folgen der Flutereignisse betroffen sind. Die Autobahngesellschaft des Bundes erstellt derzeit eine Prioritätenliste für die Instandsetzung. Für eine genauere Einschätzung der Dauer müssen jedoch zunächst alle Schäden begutachtet werden. Einige der für die kommende Zeit geplanten Baustellen sollen verschoben werden, um das Verkehrsnetz an dieser Stelle zu entlasten. Laut dem Verkehrsministerium von Nordrhein-Westfalen werden die Arbeiten Wochen oder Monate dauern.⁷

Grundsätzlich muss im Wirtschaftsverkehr noch längere Zeit mit Schwierigkeiten in der Lieferkette gerechnet werden. Der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau in Nordrhein-Westfalen sprach von bisher noch nicht absehbaren Auswirkungen. Im Maschinenbau die Lage war bereits vor der Flut durch die Corona-Pandemie und Engpässe in der Materialbeschaffung problematisch.⁸

Bundesverkehrsminister Scheuer schätzt, dass für die Normalisierung des Straßenverkehrs mindestens 20 Behelfsbrücken eingesetzt werden müssen. Für die Mietkosten müssen eigentlich die Länder und

³ Vgl. <https://srv.deutschlandradio.de/themes/dradio/script/aod/index.html> (Beitrag vom 23.07.2021, 12.36 Uhr, Seite aufgerufen 24.07.2021, 21.09 Uhr).

⁴ Vgl. https://www.bahn.de/p/view/service/aktuell/index.shtml?dbkanal_007=L01_S01_D001_KIN0023_-_PUENKTICHKEITSTOOLS-aktuell_LZ01 (Letzte Aktualisierung dieser Meldung 24.07.2021, 15.41 Uhr, Seite aufgerufen 24.07.2021, 19.56 Uhr).

⁵ Vgl. <https://www.waz.de/wirtschaft/hochwasser-in-nrw-bahnverkehr-noch-monate-ingeschraenkt-id232857607.html> (Artikel vom 23.07.2021, 10.18, Seite aufgerufen 24.07.2021, 21.34 Uhr).

⁶ Vgl. <https://www.presseportal.de/blaulicht/pm/117715/4974806> (Meldung vom 21.07.2021, 15.05 Uhr, Seite aufgerufen 25.07.2021, 7.54 Uhr).

⁷ Vgl. <https://www.waz.de/staedte/velbert/hochwasser-und-ueberflutungen-in-nrw-zahlreiche-strassen-autobahnen-und-bahnstrecken-sind-gesperrt-id232786909.html> (Artikel vom 21.07.2021, 17.03 Uhr, Seite aufgerufen 25.07.2021, 8.16 Uhr).

⁸ Vgl. <https://www.wiwo.de/technologie/wirtschaft-von-oben/wirtschaft-von-oben-116-hochwasser-und-ueberschwemmungen-so-schwer-sind-unternehmen-betroffen/27444960.html> (Artikel vom 24.07.2021, Seite aufgerufen 25.07.2021, 8.52 Uhr).

Kommunen finanziell aufkommen; Scheuer sprach sich jedoch dafür aus, dass Länder und Gemeinden vorübergehend von den Kosten befreit werden sollten. Je nach Größe und Einsatzdauer können die Mietkosten für eine Behelfsbrücke im sechsstelligen Bereich liegen.⁹

Ausblick

Um kritische Infrastrukturen zukunftsfähig zu gestalten, sollten diese einer Klimaprüfung unterzogen werden, d.h. dahingehend geprüft werden, ob sie mit den zu erwartenden Klimaänderungen zurechtkommen. Dazu müssen Klimaprojektionen mit hydrologischen, hydraulischen und Geländemodellen verknüpft werden, um Erkenntnisse über zukünftig mögliche Wasserstände und Häufigkeiten zu erlangen. Auf der anderen Seite braucht es Informationen zur Infrastruktur und zur Bedeutung einzelner Straßen, um Kaskadeneffekte angemessen berücksichtigen zu können und eine resilientere Infrastruktur wieder aufzubauen.¹⁰

Kontakt

CEDIM Head Office

Susanna Mohr

E-mail: info@cedim.de

Phone: +49 721 608 23522

KIT Public Relations

Monika Landgraf

E-mail: monika.landgraf@kit.edu

Phone: +49 721 608 48126

⁹ Vgl. <https://www.zeit.de/mobilitaet/2021-07/hochwasser-folgen-unwetter-deutsche-bahn-schienen-wiederaufbau> (Artikel vom 20.07.2021, 16,57 Uhr, aktualisiert am 20.07.2021, 17.20 Uhr, Seite aufgerufen 25.07.2021, 8.31 Uhr).

¹⁰ Vgl. <https://srv.deutschlandradio.de/themes/dradio/script/aod/index.html> (Beitrag vom 23.07.2021 16.44 Uhr, Seite aufgerufen 24.07.2021, 21.31 Uhr)