

Hochwasser im Juli 2021 in Rheinland-Pfalz

Autorenschaft: Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (LfU)

Nach einem überdurchschnittlich nassen Juni 2021 und wiederholten Regenfällen Anfang Juli strömten ab dem 12.07. warme und sehr feuchte Luftmassen aus dem Mittelmeerraum in einer Drehbewegung um das Bodentief „Bernd“ nach Südwestdeutschland. Nach anhaltendem Regen am 13.07. mit Tagessummen von 10 bis 30 mm fiel in der Eifel am 14.07. extremer Stark- und Dauerregen mit Tagessummen bis deutlich über 100 mm, kleinflächig sogar über 150 mm. Teilweise wurde der Regen zum Ende des Ereignisses intensiver und ging von Dauerregen in Starkregen über. Der 24-stündige Gebietsniederschlag im gesamten Ahr-Einzugsgebiet betrug 103 mm und lag mit dem 1,5-fachen deutlich über der langjährigen mittleren Monatssumme von 69 mm. Laut einer Studie der World Weather Attribution ist unter den gegenwärtigen Klimabedingungen zu erwarten, dass eine bestimmte Region in Westeuropa etwa einmal in 400 Jahren von ähnlichen Ereignissen heimgesucht wird.

Die wiederholt auftretenden Juli-Niederschläge bei bereits hoher Bodenfeuchte führten ab dem 08.07. zu Hochwasser an Rhein (Schwerpunkt Oberrhein, 08.07. bis 22.07.) mit Höchstständen eines 2- bis 10-jährlichen Hochwassers und zu Hochwasser an der Mosel (Schwerpunkt Untermosel, 13.07. bis 18.07.) mit Höchstständen im Bereich eines 5- bis 10-jährlichen Hochwassers. Am Oberrhein wurde durch den Einsatz dreier gesteuerter Rückhaltemaßnahmen der Wasserstand deutlich abgesenkt. An der Mosel wurden die für ein 5- bis 7-jährliches Hochwasser bemessenen Hochwasserschutzanlagen in Zell, Briedel und Alf überflutet.

Infolge des extremen Stark- und Dauerregens am 14.07. kam es in der Nacht auf den 15.07. in der gesamten Eifel zu Hochwasser mit katastrophalem Ausmaß und Wasserständen, die die bisher gemessenen Höchststände deutlich – teilweise um mehrere Meter – überschritten. Im Ahrgebiet wurden drei Pegelstationen durch das Hochwasser vollkommen zerstört, weitere acht rheinland-pfälzische Pegelstationen wiesen Schäden auf. Aufgrund der zer- bzw. gestörten Strom- und Mobilfunknetze war die Datenfernübertragung für über die Hälfte der insgesamt 42 Eifel-Pegel während der Hochwasserwelle unterbrochen.

Am durch das Hochwasser zerstörten Ahr-Pegel Altenahr (Einzugsgebiet 746 km²) lag der anhand von Hochwassermarken rekonstruierte Höchststand am 15.07. bei 10 m. Der mittlere Wasserstand beträgt dort 0,75 m und der bisher höchste gemessene Wert (Messzeitreihe von 1946 bis 2020) 3,7 m. Am Abend des 14.07. stieg der Wasserstand am Pegel Altenahr innerhalb von sechs Stunden um etwa sieben Meter an. Die Abflussspenden der nördlichen Ahrzuflüsse betrugen rund 3.000 l/(s·km²). Am Kyll-Pegel Kordel (Einzugsgebiet 817 km²) lag der höchste Wasserstand bei 5,9 m (bisher höchster Messwert: 4,8 m), am Prüm-Pegel Prümzurley (Einzugsgebiet 574 km²) bei 7 m (bisher höchster Messwert: 4,9 m). Für 28 Pegel in der Eifel sind die Höchststände am 14./15.07.2021 als Extremwasserstände (d.h. weit über einem 100-jährlichen Hochwasser) einzuordnen.

An der Ahr führte die durch Schwemmgut verursachte Verkläuserung von Brückendurchlässen zu einem Rückstau von Wasser und damit zu einer zusätzlichen Erhöhung der Wasserstände oberhalb der Brücken. Ein plötzlicher Zusammenbruch der Brücken verursachte infolge der dann auftretenden Schwallwelle eine zusätzliche Erhöhung des Wasserstands unterhalb der brechenden Brücke. Für den Pegel Altenahr ist beispielsweise davon auszugehen, dass der höchste Wasserstand ohne diesen Rückstau und die Schwallwellen 2 bis 3 m niedriger gelegen hätte, als aufgrund von Hochwassermarken rekonstruiert. Der Maximalabfluss am Pegel Altenahr wird auf 750 bis 1000 m³/s geschätzt.

Über die Hochwasservorhersagezentrale am Landesamt für Umwelt in Mainz wurden von Ende Juni bis Anfang August an 23 Tagen Hochwassermeldungen verbreitet. Vom 08.07. bis 19.07. erfolgte der Dienst rund um die Uhr (24 h). Es wurden die Informationsplattformen des Hochwassermeldedienstes (Internetseite, Videotext, telefonische Wasserstandansage und Länderübergreifendes Hochwasserportal) bestückt und Meldungen per E-Mail, SMS, Fax sowie über die Warn-Apps KATWARN, NINA und „Meine Pegel“ aktiv versendet.

Für den Rhein wurden an insgesamt 23 Tagen Hochwasserberichte erstellt und verbreitet. Für die Mosel inklusive Saar und Sauer wurden ab dem 12.07. insgesamt sieben Hochwasserberichte erstellt und verbreitet. Am 13.07. und dann verstärkt am 14.07. wurde auf die hohe Vorfeuchte, die Wetterwarnungen des Deutschen Wetterdienstes und die daraus resultierende Hochwassergefahr auch für die Mosel-Zuflüsse hingewiesen. Der am 15.07. am Pegel Trier gegen 18 Uhr erreichte Höchststand von 934 cm, war seit dem Morgen mit hoher Genauigkeit vorhergesagt worden.

Für die Eifelflüsse inklusive der Ahr war die regionsbezogene Hochwasserfrühwarnung am späten Vormittag des 14.07. auf die Warnstufe „rot“ (hohe Hochwassergefährdung) gesetzt worden. Ab 17:17 Uhr wurde zunächst für das Ahr-Warngebiet und sukzessive für weitere Warngebiete der Eifel die höchste Warnstufe „lila“ (sehr hohe Hochwassergefährdung) gesetzt, wodurch auch entsprechende KATWARN-Meldungen ausgelöst wurden. In den pegelbezogenen Vorhersagen variierten die Höchststand-Vorhersagen am Pegel Altenahr (Ahr) zwischen 2,5 m morgens und 7 m spätabends (tatsächlich eingetreten, durch Rückstau beeinflusst: ca. 10 m), am Pegel Kordel (Kyll) zwischen 4 m und 7 m (tatsächlich eingetreten: 5,9 m) und am Pegel Prümzurlay (Prüm) zwischen 4,8 m und 8 m (tatsächlich eingetreten ca. 7 m). Die Unsicherheit der Wasserstandsvorhersage war primär durch die Unsicherheit der Wettervorhersage und im Hochwasserverlauf auch durch die fehlenden Pegeldaten bedingt.

Tragische Folge der Hochwasserkatastrophe in Rheinland-Pfalz sind über 135 Tote. Laut rheinland-pfälzischem Innenministerium wurden insgesamt 65.000 Menschen geschädigt. Im Ahrtal haben mindestens 17.000 Menschen Hab und Gut verloren oder sind von erheblichen Schäden betroffen. Über 9.000 Gebäude wurden an der Ahr zerstört oder stark beschädigt. Viele Straßen und Versorgungsleitungen sowie etwa zwei Drittel der 112 Brücken im Schadensgebiet wurden komplett zerstört. Mobilfunk und Internet waren vielerorts für längere Zeit unterbrochen. Rettungs- und Hilfsorganisationen aus ganz Deutschland und den europäischen Nachbarländern starteten den größten Rettungseinsatz in der deutschen Geschichte.

Am Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz wurden und werden umfangreiche Analysen zur Flutwelle im Ahrtal durchgeführt, die zum Zeitpunkt der Berichterstattung noch nicht abgeschlossen sind. Mittels Satellitendaten und Luftbildern wurde der Überflutungsbereich, das Schadensausmaß sowie die abgelaufenen Erosionsprozesse im Gewässerlauf der Ahr (u.a. Kolkbildung an Brücken) rekonstruiert. Die Analyse der Niederschlagsvorhersagen zeigt, dass die durch ICON-D2-EPS vorhergesagten Niederschlagsmengen niedriger, zum Teil sogar deutlich niedriger waren als der später gemessene Wert und dass die Unsicherheitspanne sehr groß war.

Die Niederschlagsmessungen waren mindestens 15% zu niedrig, jene mittels Radar sogar bis 30%. Die Zusammenschau der Vorabwarnungen unterschiedlicher Warnsysteme inklusive jener des LfU macht die Fülle der Hinweise auf ein sehr großes Hochwasser deutlich. Die an der Ahr eingetretene Flutwelle mit einem Höchststand von rund 10 m am Pegel Altenahr war mit den vor der Katastrophe verfügbaren Daten und vor allem aufgrund der selbstverstärkenden Effekte (Erosionsprozesse, neue Fließwege, Rückstau an Brücken) jedoch nicht vorhersagbar.

La crue de juillet 2021 en Rhénanie-Palatinat

Auteur: Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (LfU)

Après le mois de juin 2021, qui était plus humide qu'à l'ordinaire et des pluies répétées début juillet, des masses d'air très humides issues du bassin méditerranéen ont circulé dans un mouvement de rotation autour de la dépression au sol intitulée « Bernd » vers le sud-ouest de l'Allemagne à partir du 12 juillet. Suite à des précipitations persistantes le 13 juillet avec des cumuls journaliers entre 10 et 30 mm, une pluie intense extrême de longue durée est tombée le 14 juillet avec des cumuls journaliers nettement supérieurs à 100 mm, ponctuellement supérieurs à 150 mm. En partie, la pluie s'est intensifiée vers la fin de l'événement et la pluie persistante s'est transformée en une pluie intense. La précipitation régionale de 24 heures dans le bassin versant entier de l'Ahr s'est cumulée à 103 mm et était nettement supérieure au cumul mensuel moyen de long terme de 69 mm. Selon une étude du réseau « World Weather Attribution », il faut s'attendre à ce qu'un tel événement se produira environ une fois tous les 400 ans dans une certaine région en Europe de l'ouest sous les conditions climatiques actuelles.

Les précipitations répétées au mois de juillet en combinaison avec des sols déjà très humides ont mené à une crue dans le Rhin à partir du 8 juillet (concentrée sur le Rhin amont, 8 au 22 juillet) avec des niveaux maximaux d'une récurrence de 2 à 10 ans et à une crue dans la Moselle (concentrée sur la Moselle aval, 13 au 18 juillet) avec des niveaux maximaux d'une récurrence de 5 à 10 ans. Au niveau du Rhin supérieur, le niveau d'eau était nettement baissé grâce à trois dispositifs de retenue manœuvrables. Au niveau de la Moselle, les dispositifs de protection contre les inondations dimensionnés sur une crue d'une récurrence de 5 à 7 ans à Zell, Briedel et Alf étaient surversés.

Suite aux pluies intenses et persistantes le 14 juillet, des crues se sont produites dans l'Eifel entière pendant la nuit au 15 juillet. Elles avaient une étendue catastrophique et des niveaux d'eau dépassant – en partie de plusieurs mètres – les niveaux maximaux mesurés jusqu'à présent. Dans le bassin de l'Ahr, trois stations limnimétriques étaient complètement détruites par la crue, huit autres stations rhénano-palatinnes ont subi des dommages. Etant donné que les réseaux électriques et mobiles étaient en panne ou détruits, la télétransmission des données était interrompue pour plus de la moitié des 42 stations de l'Eifel pendant l'onde de crue.

Au niveau de la station d'Altenahr détruite par la crue (bassin versant de 746 km²), le niveau maximal reconstruit à l'aide de laisses de crue était de 10 m le 15 juillet. Le niveau d'eau moyen au droit de cette station est de 0,75 m et la valeur mesurée la plus élevée jusqu'à présent (série chronologique de 1946 à 2020) était de 3,7 m. Le soir du 14 juillet, le niveau d'eau à la station d'Altenahr a monté d'environ sept mètres au cours de six heures. Les débits spécifiques des affluents de l'Ahr situés au nord ont atteint environ 3 000 l/(s·km²). Au niveau de la station de Kordel dans la Kyll (bassin versant de 817 km²), le niveau d'eau le plus élevé était de 5,9 m (valeur mesurée la plus élevée jusqu'à présent : 4,8 m), au niveau de la station de Prümzurlay dans la Prüm (bassin versant de 574 km²), il était de 7 m (valeur mesurée la plus élevée jusqu'à présent : 4,9 m). Les valeurs de pointe

des 14 et 15 juillet 2021 sont à caractériser comme des niveaux de crue extrêmes (c'est-à-dire nettement au-delà d'une crue centennale).

Dans l'Ahr, l'encombrement des passages de pont a mené à une retenue de l'eau et ainsi à une surélévation supplémentaire des niveaux d'eau en amont des ponts. L'effondrement soudain des ponts a causé une hausse supplémentaire du niveau d'eau en aval du pont effondré suite à l'onde de choc en résultant. Pour la station d'Altenahr, il faut par exemple estimer que sans la retenue et l'onde de choc, le niveau d'eau maximal aurait été entre 2 et 3 m moins élevé que le niveau reconstruit à l'aide des laisses de crue. Le débit maximal au niveau de la station d'Altenahr est estimé entre 750 et 1000 m³/s.

Des avis d'annonce de crue ont été publiés via le centre de prévision des crues au sein de l'Office de l'environnement à Mayence pour 23 jours entre fin juin et début août. Le service était en place toute la journée (24 h) entre le 8 et le 19 juillet. Les plateformes d'information du service d'annonce des crues (site web, télétexte, annonce téléphonique de niveaux d'eau et portail Inondation inter-Länder) ont été alimentées et des messages ont été transmis via courriel, SMS et fax ainsi que via les applications d'alerte KATWARN, NINA et « Meine Pegel ».

Pour le Rhin, des bulletins de crue ont été rédigés et distribués pour au total 23 jours. Pour la Moselle y compris la Sarre et la Sûre, sept bulletins de crue ont été rédigés et distribués à partir du 12 juillet. Le 13 juillet et de façon renforcée le 14 juillet, un accent particulier a été mis sur l'humidité antécédente élevée, les alertes météorologiques du service météorologique allemand et le risque d'inondation en résultant et ce, également pour les affluents de la Moselle. Le niveau maximal de 934 cm atteint au niveau de la station de Trèves le 15 juillet vers 18 heures a été prévu dès le matin avec une précision élevée.

Pour les rivières de l'Eifel, y compris l'Ahr, l'alerte précoce régionale des crues a été classée en « rouge » (risque d'inondation élevé) en fin de matinée du 14 juillet. A partir de 17:17 h, l'alerte est passée au niveau « violet » le plus élevé (risque d'inondation très élevé) pour le secteur de l'Ahr et puis successivement pour d'autres secteurs de l'Eifel, ce qui a également provoqué l'envoi d'alertes correspondantes via KATWARN. Dans les prévisions rapportées à des stations données, les prévisions des valeurs de pointe ont varié entre 2,5 m le matin et 7 m le soir pour la station d'Altenahr (Ahr) (en réalité avec la retenue : environ 10 m), entre 4 m et 7 m pour la station de Kordel (Kyll) (en réalité : 5,9 m) et entre 4,8 m et 8 m pour la station de Prümzurly (Prüm) (en réalité environ 7 m). L'incertitude de la prévision du niveau d'eau était avant tout due à l'incertitude de la prévision météorologique et au cours de la crue elle était également due à l'absence de données des stations.

Le bilan tragique de cette catastrophe naturelle en Rhénanie-Palatinat est de plus de 135 morts. Selon le ministère de l'Intérieur rhénano-palatin, 65.000 personnes ont été endommagées. Dans la vallée de l'Ahr, au moins 17.000 personnes ont perdu leurs biens ou sont impactées par des dommages significatifs. Plus de 9.000 bâtiments ont été détruits ou sévèrement endommagés sur l'Ahr. Un grand nombre de routes et de conduites d'alimentation ainsi que les deux tiers des 112 ponts dans le territoire ont été complètement détruits. Les réseaux mobiles et l'internet étaient interrompus pour une longue durée en de nombreux endroits. Des organisations de sauvetage et de secours en

provenance de toute l'Allemagne et des pays européens voisins ont lancé l'intervention de sauvetage la plus importante dans l'histoire allemande.

Au sein du Landesamt für Umwelt de la Rhénanie-Palatinat, des analyses approfondies relatives à l'onde de crue dans la vallée de l'Ahr ont été menées et n'étaient pas encore terminées au moment de la rédaction du présent rapport. La zone inondée, l'ampleur des dégâts ainsi que les processus d'érosion qui se sont produits le long du cours d'eau de l'Ahr (entre autres l'affouillement au niveau des ponts) ont été reconstruits à l'aide de données satellitaires et de photographies aériennes. L'analyse des prévisions de précipitations montre que les quantités de précipitations prévues par ICON-D2-EPS étaient inférieures, parfois même nettement inférieures, à la valeur mesurée ultérieurement et que la marge d'incertitude était très importante.

Les mesures de précipitations étaient au moins de 15 % trop basses, celles faites à l'aide de radar même jusqu'à 30 % trop basses. La synthèse des alertes précoces de différents systèmes d'alerte, y compris celui du LfU fait ressortir un grand nombre d'indices tendant vers une crue très importante. L'onde de crue qui s'est produite dans l'Ahr avec un niveau d'eau maximal de 10 m au niveau de la station d'Altenahr n'était cependant pas prévisible avec les données disponibles avant la catastrophe et surtout en raison des effets autorenforçants (processus d'érosion, nouvelles voies d'écoulement, retenue au niveau des ponts).