



# BERICHT

## Starkregen und Hochwasser im Mai/Juni 2018



## **IMPRESSUM**

Herausgeber: Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz  
Kaiser-Friedrich-Straße 7  
55116 Mainz

Bearbeitung: Dr. Margret Johst  
Nicole Gerlach  
Norbert Demuth

Titelbild: Nach dem Fischbach-Hochwasser vom 27.05.2018, Copyright: LfU

Stand: 24.07.2018

© 2018

Nachdruck und Wiedergabe nur mit Genehmigung des Herausgebers

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Starkniederschläge</b>	<b>4</b>
1.1	Wettergeschehen im Mai und Juni 2018	4
1.2	Niederschlagsverteilung	4
1.3	Starkregenereignisse im Überblick	6
1.4	Starkregen am 27.05.2018 im Hunsrück	7
1.5	Starkregen am 01.06.2018 in der Westeifel	9
<b>2</b>	<b>Hochwasserverlauf</b>	<b>12</b>
2.1	Fischbach-Hochwasser am 27.05.2018	12
2.2	Prüm-Hochwasser am 01.06.2018	16
<b>3</b>	<b>Hochwasserfrühwarnung</b>	<b>19</b>
3.1	Einsatzzeiten und herausgegebene Warnungen	19
3.2	Herausforderungen und Grenzen der Wasserstandvorhersage in kleinen Einzugsgebieten	21

# 1 STARKNIEDERSCHLÄGE

## 1.1 Wettergeschehen im Mai und Juni 2018

Im Mai und Juni 2018 lag Rheinland-Pfalz mit der Zufuhr subtropischer Luft häufig im Gewitter- und Starkregeneinfluss. Vor allem ab Mitte Mai zeichnete sich der Witterungsverlauf durch das wiederholte Auftreten von zu Starkniederschlag neigenden Wetterlagen aus. Allein im Mai beherrschten diese Wetterlagen das Wettergeschehen an 10 Tagen, vom 22. Mai bis 27. Mai an sechs Tagen in Folge. Betroffen waren insbesondere der Hunsrück und die Westeifel. Dabei wurden sowohl für kurze Betrachtungszeiträume von einer oder zwei Stunden, als auch bei längeren Intervallen lokal Wiederkehrzeiten von 100 Jahren deutlich überschritten.

## 1.2 Niederschlagsverteilung

Die Niederschlagssumme für Mitte Mai bis Mitte Juni lag in Westeifel, Vulkaneifel, Bitburger Gutland, oberem Nahegebiet, Saargau, Kaiserslauterner Becken und Teilen des Pfälzer Waldes deutlich über 200 mm (Abbildung 1). Im Hunsrück wurden lokal sogar über 300 mm registriert. Die in Abbildung 1 dargestellten Niederschlagssummen wurden aus stündlichen – auf Radarmessungen beruhenden – RADOLAN-RW-Daten des Deutschen Wetterdienstes abgeleitet. Typischerweise kann die Verteilung kleinräumiger Gewitterniederschläge mit Radarmessungen besser dargestellt werden, so dass hier auf eine Darstellung der Niederschlagsverteilung auf Basis einer Interpolation der Stationsdaten verzichtet wird.

Der zeitliche Verlauf der Niederschläge war örtlich sehr verschieden. Stellenweise kam es über die gesamte Unwetterperiode zu mehreren Niederschlagsereignissen unterschiedlicher Höhe, die in der Summe die hohen Gesamtniederschläge bilden. An anderen Orten gab es einzelne Extremereignisse, bei denen innerhalb sehr kurzer Zeit (wenige Stunden) ein Großteil der Gesamtniederschlagsmenge niederging. Besonders betroffen waren jedoch Orte, an denen Extremereignisse mehrfach auftraten, wie es beispielsweise für Badem der Fall war (vgl. Abbildung 2).

Abbildung 3 verdeutlicht, wie außergewöhnlich hoch die Summe der gefallenen Niederschläge im betrachteten Zeitraum ist. Im Westen des Landes lag die Niederschlagssumme vielerorts bei 200% bis 400% des langjährigen Mittelwertes, was der zwei- bis vierfachen Menge entspricht. Im Westerwald regnete es in diesem Zeitraum hingegen weniger als im langjährigen Mittel.

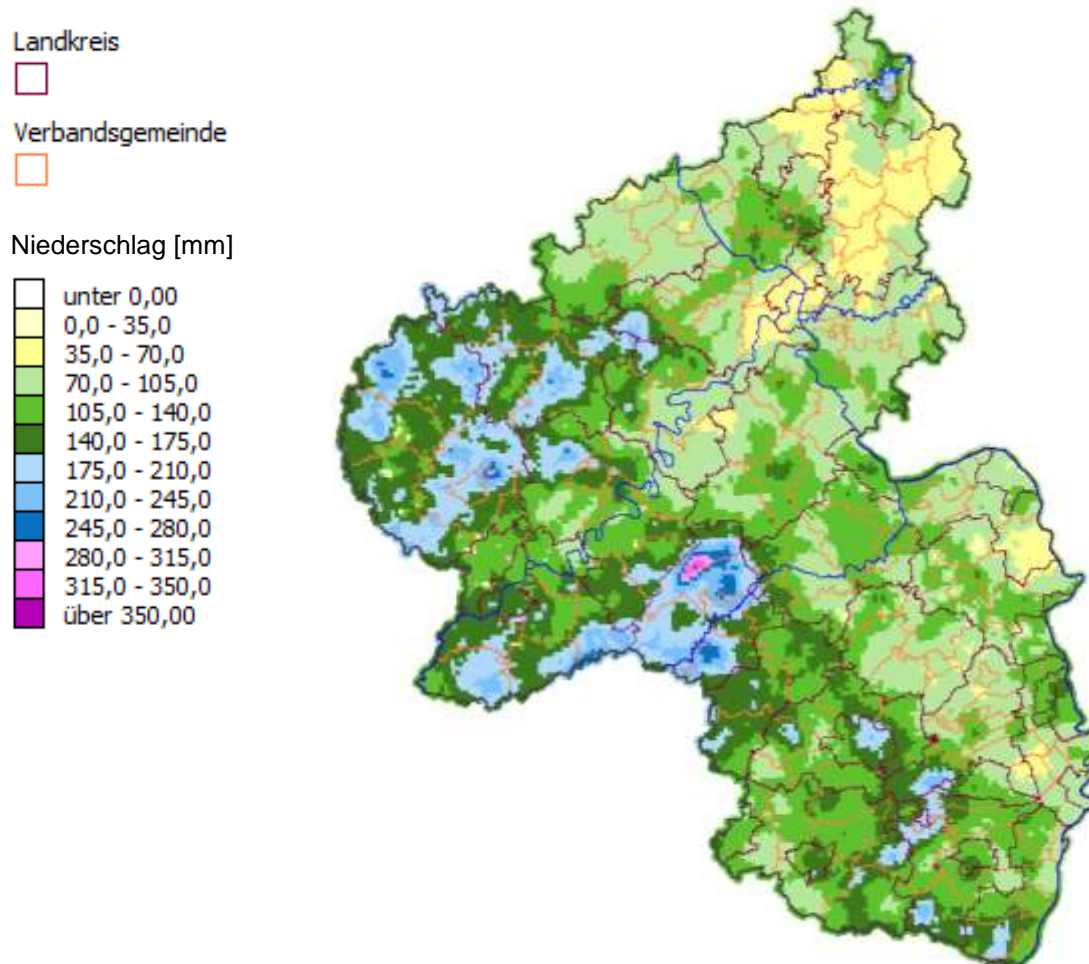


Abbildung 1: Räumliche Verteilung der Niederschlagssummen im Zeitraum 16.05.2018 – 12.06.2018 in Rheinland-Pfalz (Datenbasis: RADOLAN RW-Produkt DWD).

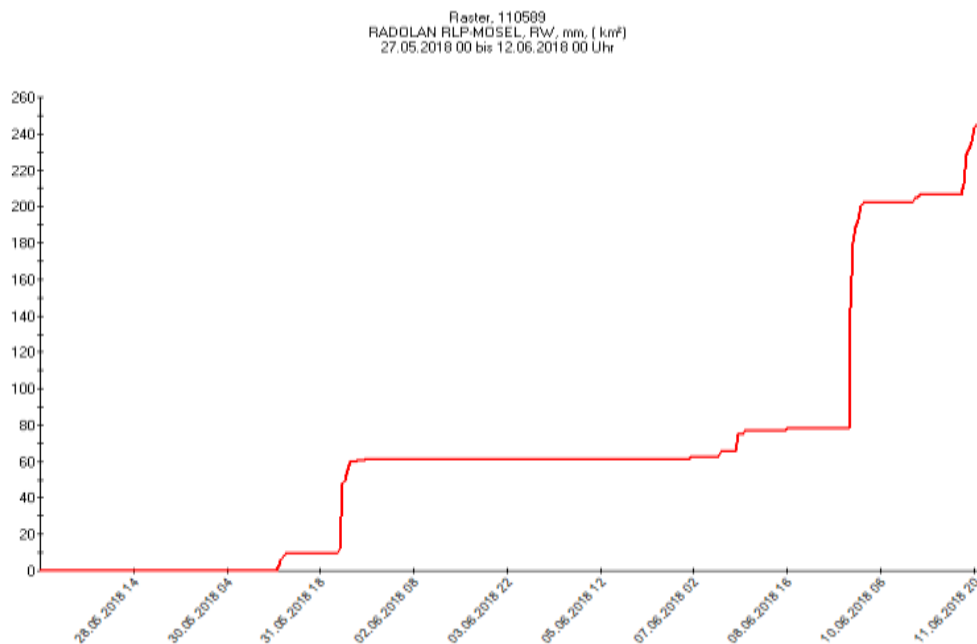
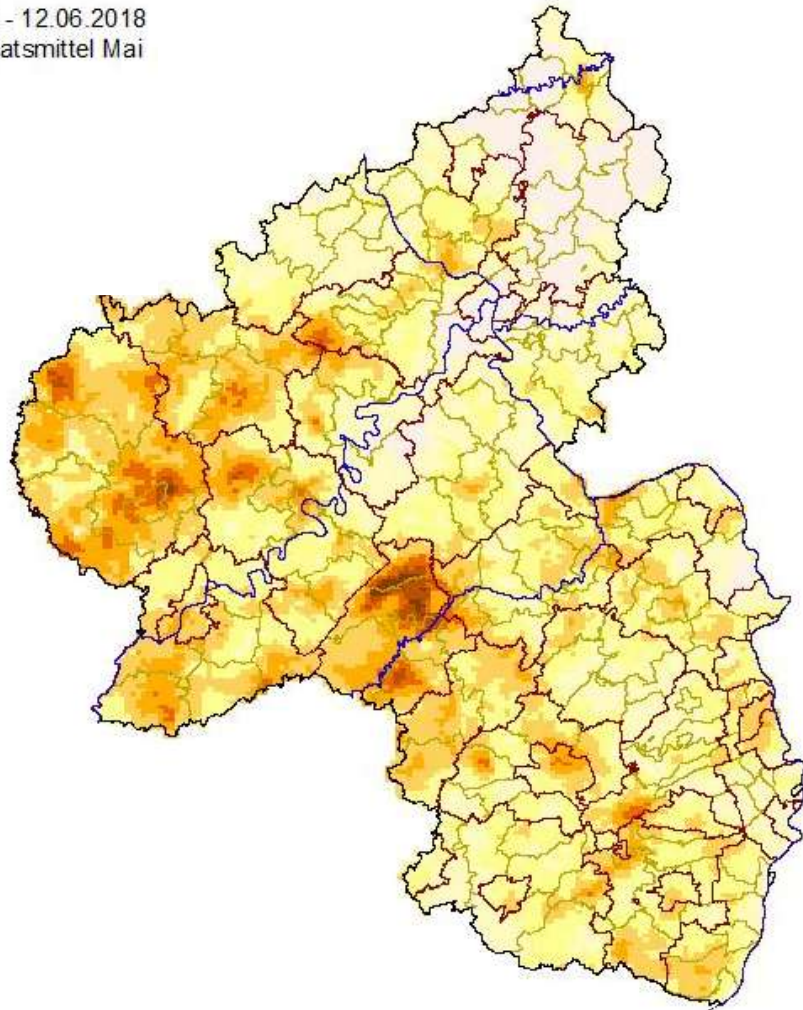
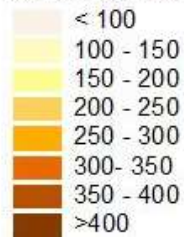


Abbildung 2: Niederschlagssumme im Zeitraum 27.05.2018 bis 12.06.2018 für die RADOLAN-RW-Rasterzelle (DWD) mit der höchsten Gesamtsumme (244 mm) im Bereich der Gemeinde Badem.

Niederschlag im Zeitraum 16.05. - 12.06.2018  
in Prozent zum langjährigen Monatsmittel Mai



**Abbildung 3: Verhältnis der Niederschlagssummen im Zeitraum 16.05.2018 – 12.06.2018 zum langjährigen Monatsmittel Mai 1981 - 2010 (Datenbasis: RADOLAN RW-Produkt DWD; REGNIE DWD)**

### 1.3 Starkregenereignisse im Überblick

Für den Zeitraum 27.05. – 11.06.2018 wurden mehrere Starkregenereignisse mit einer Wiederkehrzeit von weit über 100 Jahren registriert (Tabelle 1). Besonders extrem waren die Ereignisse in den Gemeinden Bruchweiler/Hunsrück, Großlangenfeld/Westefiel und Badem/Bitburger Gutland. Hier fiel in wenigen Stunden bis zur doppelten Menge des langjährigen mittleren Monatsniederschlags für den Juni.

**Tabelle 1: Ausgewählte Starkregenereignisse während der Unwetterperiode im Mai/Juni 2018 (RADOLAN-RW: erfasst mit Radarmessung, ansonsten Messungen an Niederschlagsstationen).**

Station/Gebiet	Datum	Dauer	Höhe [mm]	Jährlichkeit*
Bruchweiler/Hunsrück	27.05	140 Min	147	>>>100
Fischbach/Hunsrück-Nahe	31.05./01.06.	150 Min	86	>> 100
Baumholder/Westrich	31.05/01.06.	5 h	94	>> 100
Prüm-Watzerath/Westeifel	01.06.	12 h	97	>> 100
Körperich/Südeifel	01.06.	5 h	91	>> 100
Großlangenfeld/Westeifel (RADOLAN RW)	01.06.	5 h	109	>>> 100
Rasterzelle118353/Westeifel (RADOLAN RW)	01.06.	5h	140	>>> 100
Badem/Bitburger Gutland (RADOLAN RW)	09.06.	5h	122	>>> 100
Daun/Vulkaneifel (RADOLAN RW)	09.06.	5 h	86	>> 100
Kaiserslautern (RADOLAN RW)	11.06.	120 Min	57	50 - 100
Badem/Bitburger Gutland (RADOLAN RW)	31.05.-11.06.	12 Tage	244	
Langjähriges Mittel RLP Monat Juni (zum Vergleich)	01.-30.06.	30 Tage	69	

\* Abschätzung basierend auf KOSTRA-DWD-2010R (Junghänel et al., 2017)

#### 1.4 Starkregen am 27.05.2018 im Hunsrück

In den Nachmittagsstunden des 27.05.2018 trat im Landkreis Birkenfeld ein kleinräumiges aber sehr extremes Starkregenereignis auf (Abbildung 4). In etwas mehr als zwei Stunden fielen an der Niederschlags-Messstation Bruchweiler 147 mm Regen, etwas nordöstlich davon laut Radarmessung sogar 170 mm. Derartige Starkregen treten nur extrem selten mit einer Wiederkehrzeit von deutlich mehr als 100 Jahren auf.

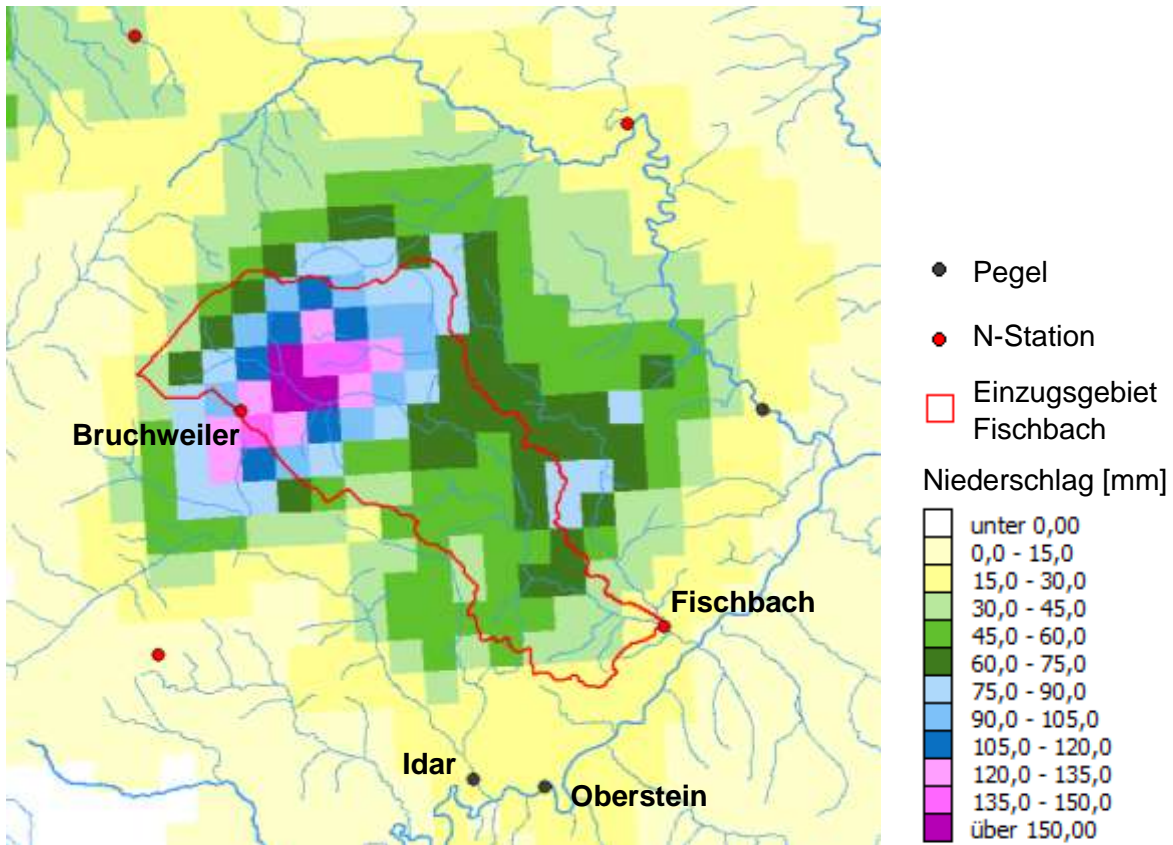


Abbildung 4: Verteilung des mit Radar gemessenen Niederschlags (27.05.2018 15:00 - 20:00) im Einzugsgebiet des Nahe-Zuflusses Fischbach.

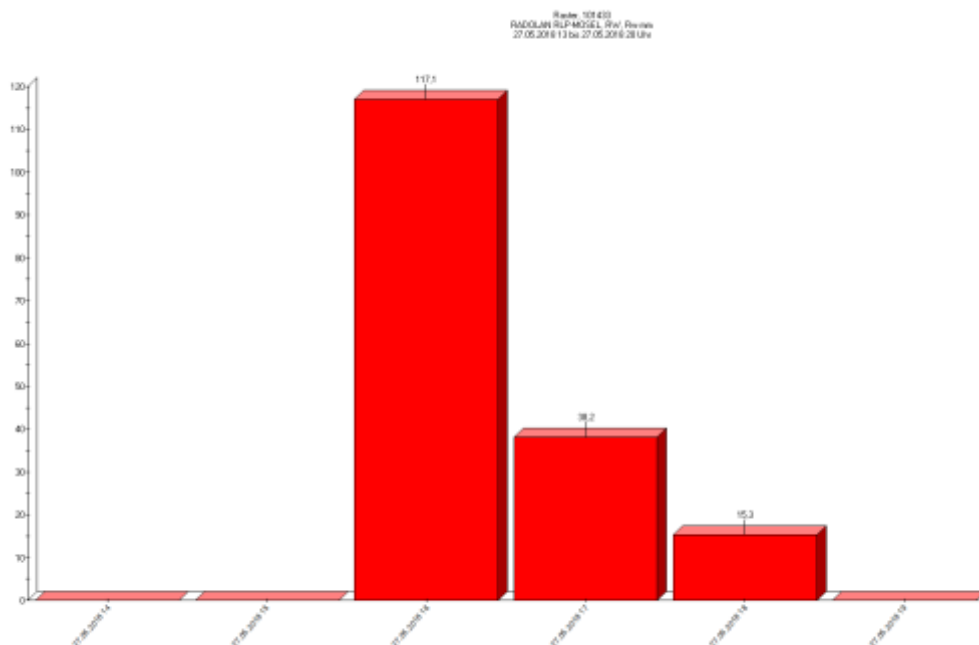


Abbildung 5: Stundensummen des Niederschlags für das Rasterfeld mit der höchsten Gesamtsumme im EZG Fischbach (Datenbasis: RADOLAN RW-Produkt DWD).



Aus Abbildung 5 gehen die Niederschlagssummen für das Rasterfeld mit der höchsten Gesamtsumme im Einzugsgebiet des Fischbachs hervor. Zwischen 16:00 und 17:00 Uhr MESZ fielen insgesamt 117 mm, wobei in mehreren Minuten mehr als 3 mm registriert wurden. Nicht nur punktuell fiel extremer Niederschlag, auch das Gebietsmittel der Niederschlagssummen im Einzugsgebiet des Fischbachs war extrem hoch und nimmt bei der Auswertung der 13 höchsten 24-h Niederschlagssummen seit 2001 Rang 1 ein (Tabelle 2).

**Tabelle 2: Die 13 höchsten 24-h Niederschlagssummen im Einzugsgebiet des Fischbachs(Gebietsmittel) im Zeitraum 01.01.2001 – 08.06.2018 (Datenbasis: RADOLAN RW-Produkt DWD).**

Datum / Uhrzeit	24-h Niederschlag (mm)
27.5.18 18:00	71,1
1.6.18 17:00	55,2
24.7.10 4:00	54,2
20.5.13 13:00	52,8
2.1.03 18:00	49,9
30.5.16 11:00	48,8
25.12.13 9:00	41
17.9.15 0:00	40,1
3.10.06 12:00	39,2
28.9.07 1:00	38,6
29.7.14 23:00	37,3
8.5.04 13:00	36
1.8.17 15:00	34,6

### 1.5 Starkregen am 01.06.2018 in der Westeifel

In der Nacht vom 31.05.2018 auf den 01.06.2018 zog ein Starkregen-Gebiet von Südosten nach Nordwesten über Rheinland-Pfalz hinweg. In den Morgenstunden des 01.06.2018 fielen in der Westeifel relativ großflächig 50 – 80 mm in etwa 6 Stunden, in den Hochlagen sogar bis zu 130 mm in 4 Stunden. Gemäß den Radarmessdaten fielen die höchsten Niederschläge zwischen den Niederschlagsmessstationen Prüm-Watzerrath, Strickscheid und Winterspelt (Abbildung 6).

Der Gebietsniederschlag für das Prüm-Einzugsgebiet bis zum Pegel Eichtershausen betrug 64 mm/24 h. Die höchsten Regenmengen bis 60 mm/h fielen am 01.06. um 6 Uhr (Abbildung 7 und Abbildung 8).

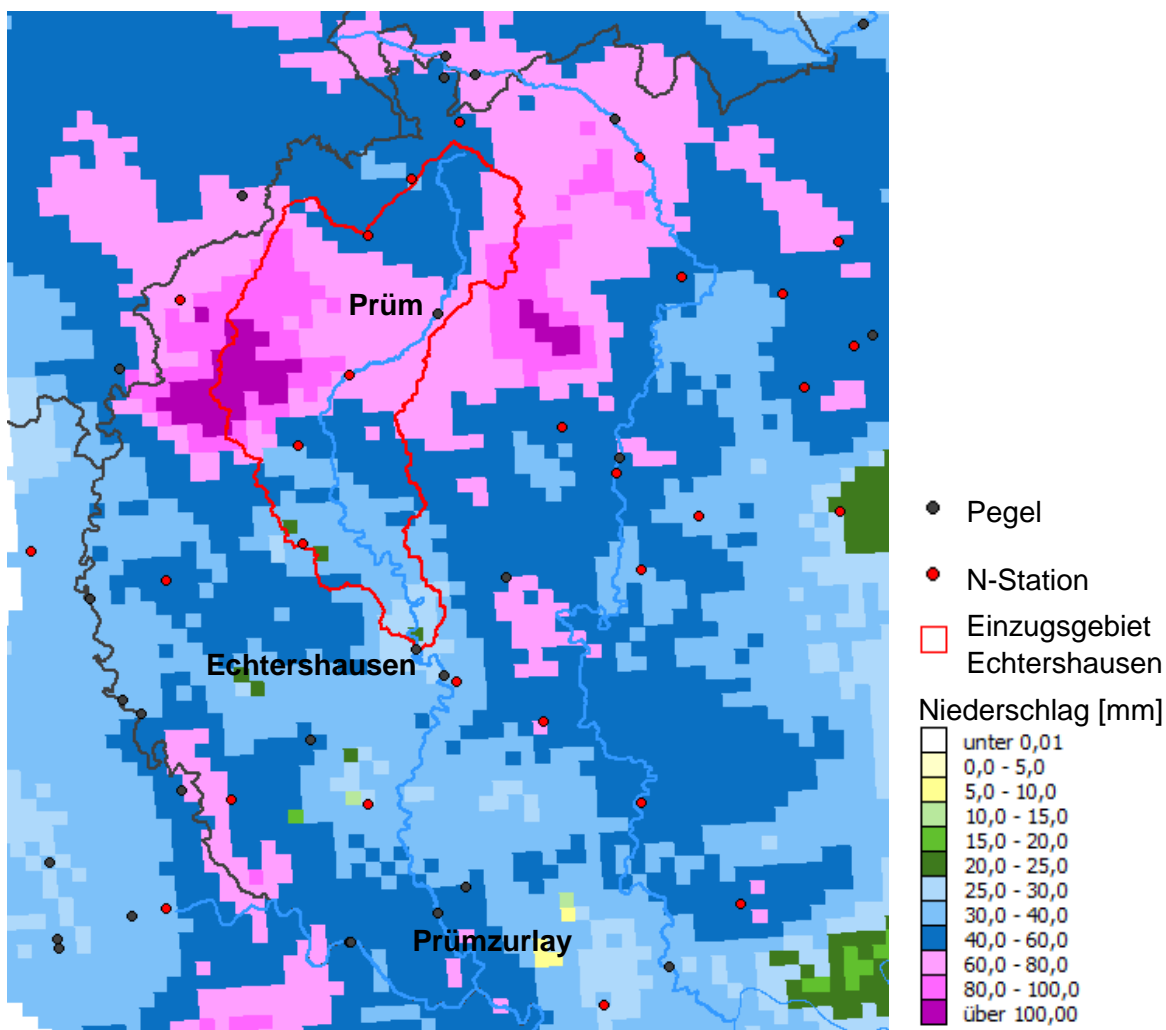


Abbildung 6: Verteilung des mit Radar gemessenen Niederschlags (31.05.2018 17:00 - 01.06.2018 17:00) im Einzugsgebiet des kurz oberhalb des Stausees Bitburg gelegenen Pegels Eichtershausen.

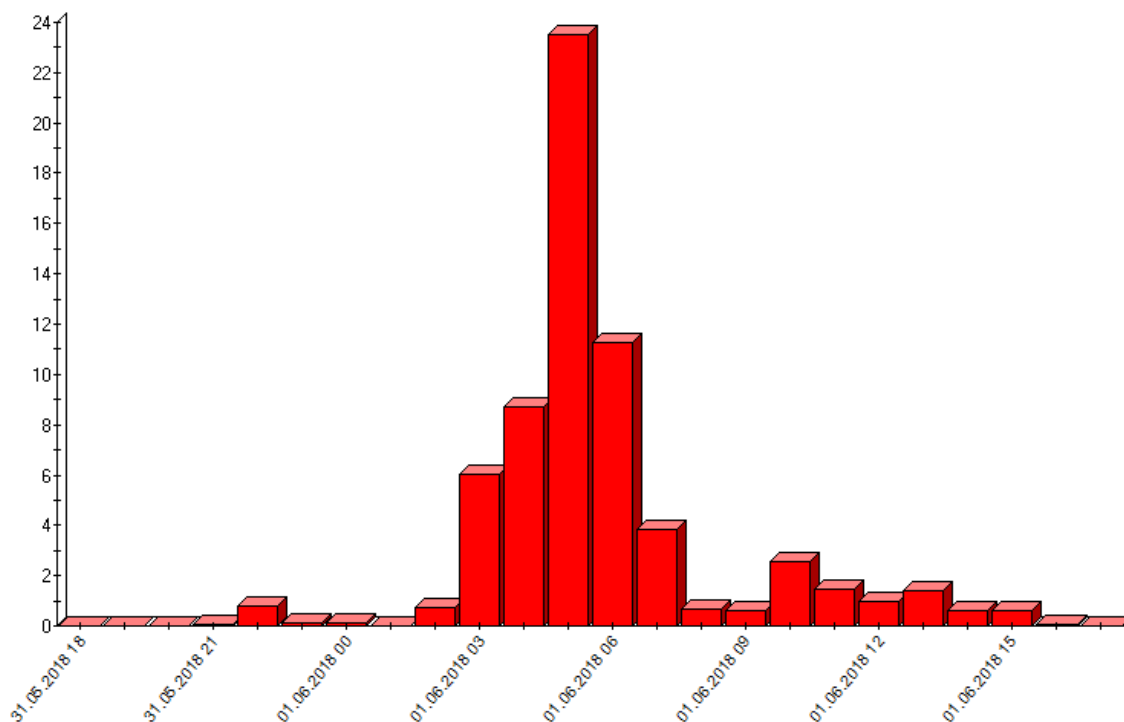


Abbildung 7: Verlauf des Gebietsniederschlags (für Einzugsgebiet des Pegels Eichtershausen); Gebietsniederschlagssumme = 64 mm / 24 h (Radarprodukt RADOLAN RW).

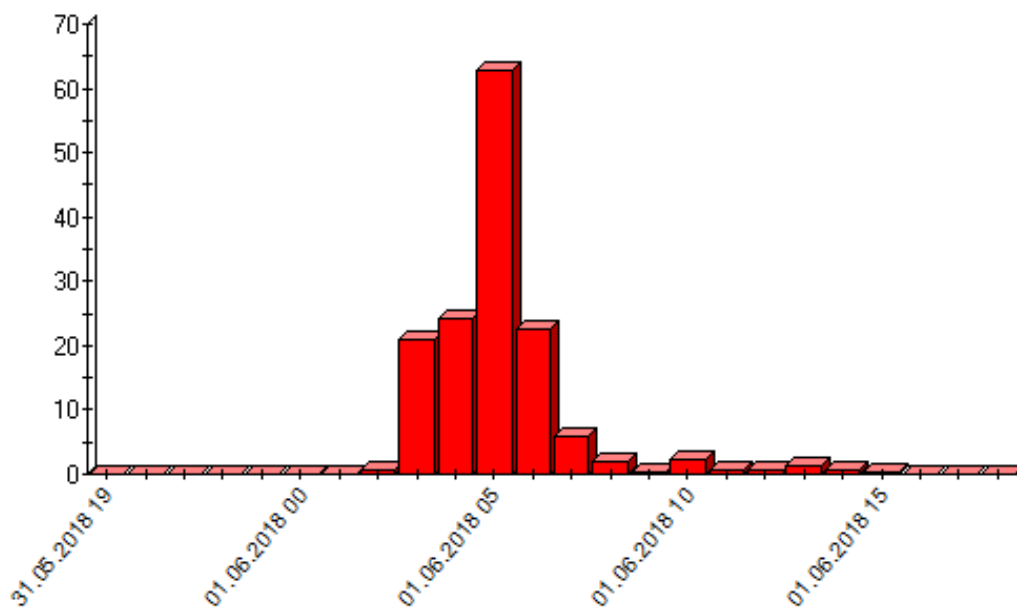


Abbildung 8: Verlauf des Niederschlags für die Rasterzelle mit maximalen Niederschlägen in der Westeifel; Niederschlagssumme = 130 mm / 4 h (Radarprodukt RADOLAN RW).

## 2 HOCHWASSERVERLAUF

### 2.1 Fischbach-Hochwasser am 27.05.2018

In der Woche vor dem 27.05.2018 fiel im Hunsrück infolge mehrerer Gewitter viel Regen (40 – 70 mm), so dass die Böden am 27.05.2018 schon relativ nass waren. Der Kernbereich des Starkregens vom Nachmittag des 27.05.2018 lag fast mittig über dem oberen Einzugsgebiet des Nahe-Zuflusses Fischbach (Abbildung 4). Innerhalb von zwei Stunden stieg der Fischbach am Pegel Gerach (Einzugsgebietsgröße: 63 km<sup>2</sup>) auf rund 67 m<sup>3</sup>/s an, was einer Abflussspende von über 1000 l/s/km<sup>2</sup> und einem über 100-jährlichen Hochwasser entspricht (Abbildung 9). Da sich der Gerinnequerschnitt am Pegel Gerach während des Hochwassers verändert hat, das Wasser den Pegel umflossen hat (Abbildung 10) und die Wasserstand-Abfluss-Kurve in diesem Bereich sehr unsicher ist, sind die angegebenen Abflusskennwerte lediglich Schätzungen.

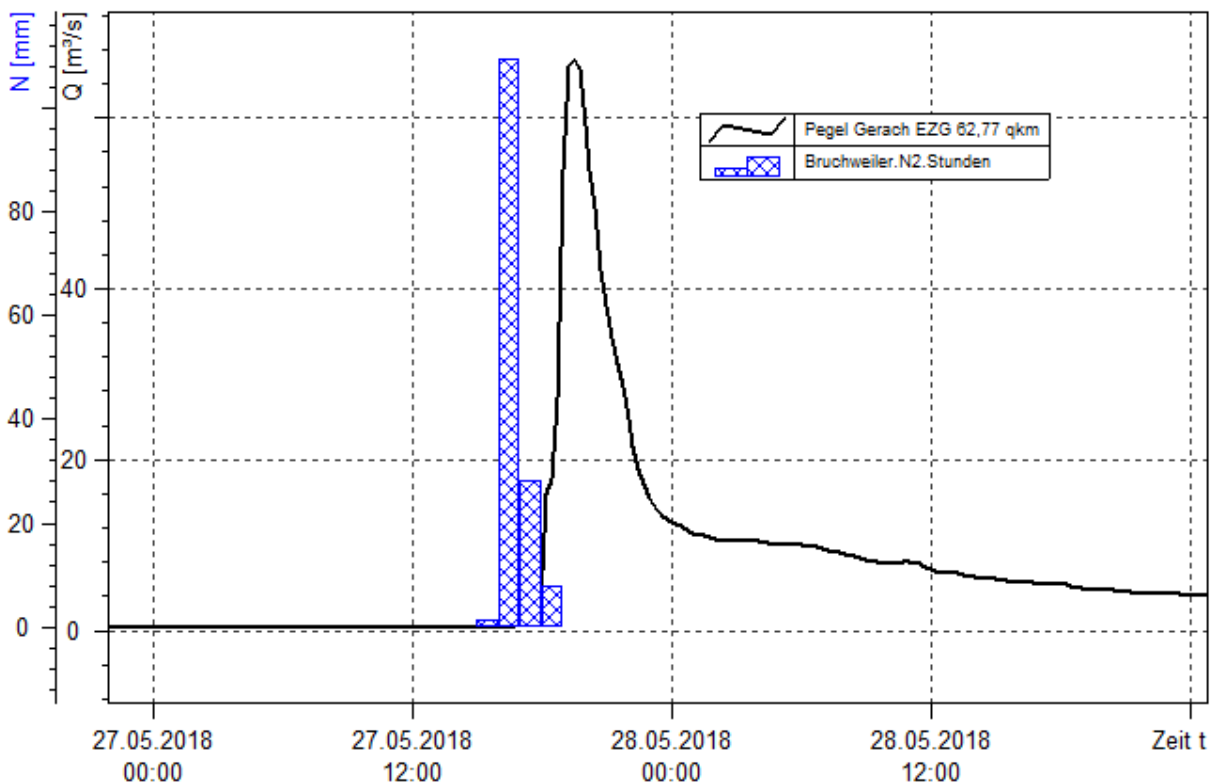


Abbildung 9: Niederschlag an der Messstation Bruchweiler und die Abflussreaktion des Fischbachs am Pegel Gerach.



**Abbildung 10: Pegelstation „Gerach“ am Fischbach nach dem Hochwasser (Copyright: LfU).**

In den Orten Herrstein und Fischbach führte das Fischbach-Hochwasser zu beträchtlichen Schäden. Eindrücke vermitteln die zwei Tage nach dem Hochwasser aufgenommenen unten stehenden Fotos (Abbildung 11 bis Abbildung 14).

Am benachbarten Idarbach trat infolge des Starkregens ein etwa 5-jährliches Hochwasser auf, am Nahe-Pegel Martinstein lediglich noch ein maximal 1-jährliches Hochwasser. Ein weiteres Starkregenereignis in der Eifel führte zu einem etwa 15-jährlichen Hochwasser am Lieser-Pegel Daun (Tabelle 3).



Abbildung 11: Überfluteter Spielplatz in Herrstein nach dem Hochwasser (Copyright: LfU).



Abbildung 12: Zerstörte Ufergeländer in Herrstein am Fischbach (Copyright: LfU).



**Abbildung 13: Von Zäunen abgefangenes Geschwemmsel in Herrstein am Fischbach (Copyright: LfU).**



**Abbildung 14: Zerstörtes Brückengeländer kurz oberhalb des Pegels Gerach am Fischbach (Copyright: LfU).**

**Tabelle 3: Scheitelwerte der Hochwasser an Fischbach und Prüm sowie umliegenden Gewässern.**

Pegel	EZG [km <sup>2</sup> ]	W * [cm]	Q * [m <sup>3</sup> /s]	Datum Uhrzeit [MESZ]	Jährlichkeit * (Reihe)
<b>Nahe-EZG</b>					
Idar/Idarbach	94	135	27	27.05.2018 19:30	< HQ5 (1994-2018)
Gerach/Fischbach	63	293	67	27.05.2018 20:30	> HQ100 (1979-2018)
Martinstein/Nahe	1468	289	122	27.05.2018 23:00	<< HQ2 (1954-2006)
Gerach/Fischbach	63	133	13,3	01.06.2018 08:00	ca. HQ5 (1979-2018)
Martinstein/Nahe	1468	259	93	01.06.2018 14:00	<< HQ2 (1954-2006)
Eschenau/Glan	598	156	21,7	01.06.2018 08:30	<< HQ2 (1966-2006)
<b>Lieser</b>					
Daun/Lieser	43	167	33	27.05.2018 21:00	ca. HQ15 (1978-2016)
Daun/Lieser	43	179	39	01.06.2018 19:00	ca. HQ20 (1978-2016)
Plein/Lieser	275	168	38	01.06.2018 20:00	<< HQ2 (1988-2016)
<b>Prüm</b>					
Prüm 2	53	82	9,5	01.06.2018 10:45	<< HQ2 (1976-2011)
Echtershausen	327	288	216	01.06.2018 12:45	ca. HQ80 (1973-2018)
Wiersdorf	k.A.	301	214	01.06.2018 14:15	ca. HQ70 (1973-2018)
Prümzurlay	574	452	208	01.06.2018 20:30	ca. HQ20 (1973-2018)
<b>Our und Sauer</b>					
Gemünd/Irsen	125	229	83	01.06.2018 11:15	ca. HQ100 (1977-2018)
Gemünd/Our	613	353	165	01.06.2018 18:00	ca. HQ5 (1973-2011)
Bollendorf/Sauer	3213	307	271	01.06.2018 22:00	<< HQ2 (1959-2011)
Rosport/Sauer	4232	524	484	01.06.2018 23:45	<< HQ2 (k.A.)

\* Werte können sich nach genauerer Datenprüfung nochmals ändern.

## 2.2 Prüm-Hochwasser am 01.06.2018

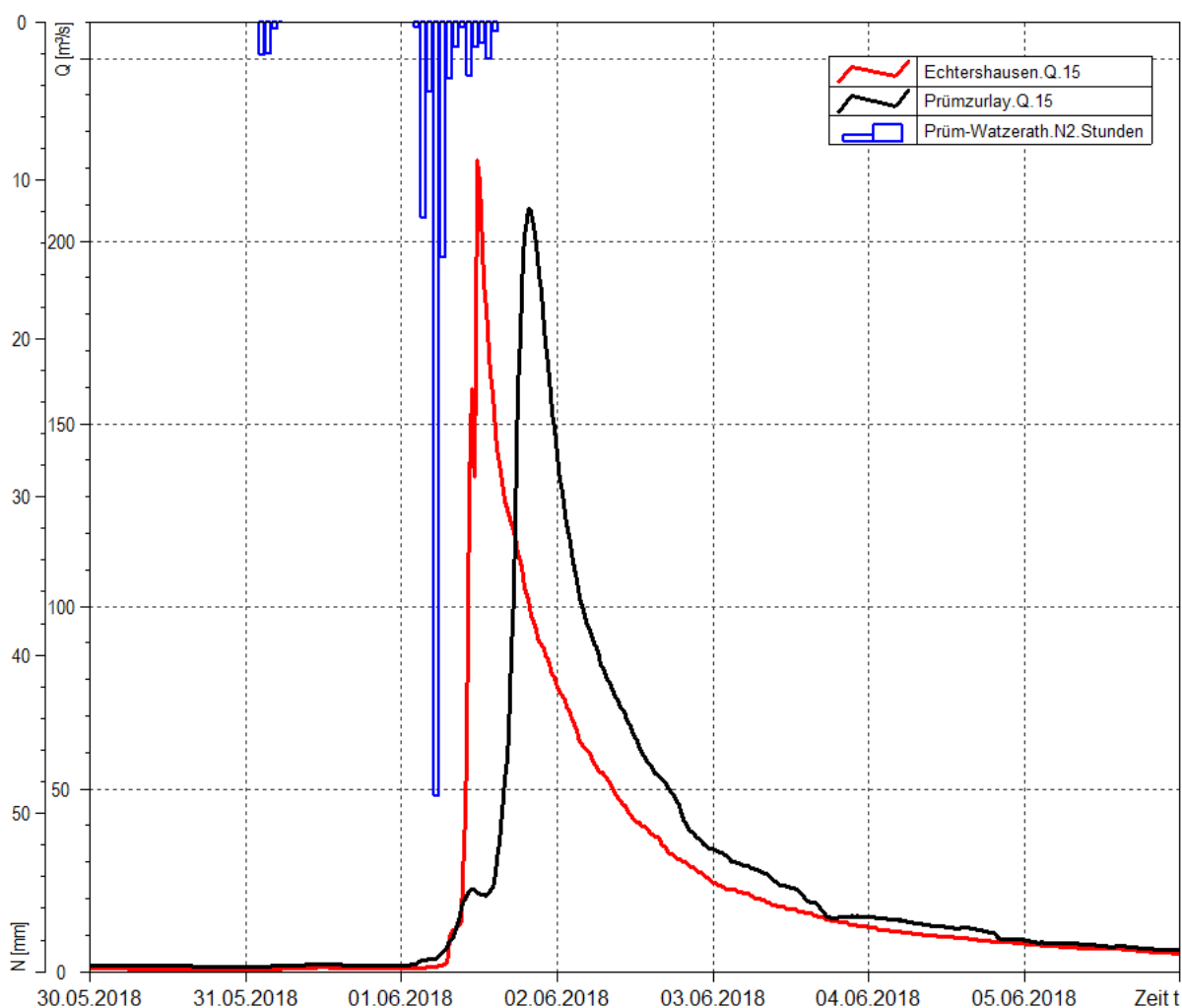
Der relativ großflächige Starkniederschlag vom 01.06.2018 (Abbildung 6) fiel über den Oberläufen von Prüm und Our und führte an beiden Flüssen zu schnell ansteigenden Wasserständen. Innerhalb weniger Stunden stieg der Abfluss am Prüm-Pegel Echtershausen (Einzugsgebietsgröße: 327 km<sup>2</sup>) auf 216 m<sup>3</sup>/s an, was einer Abflussspende von 660 l/s/km<sup>2</sup> und einem gut 70-jährlichen Hochwasser entspricht (Abbildung 15).

Die großen Wassermengen führten zur Füllung des Stausees Bitburg, der einige Flusskilometer unterhalb des Pegels Echtershausen liegt. Aufgrund der Befürchtung eines Staumauerbruchs oder unkontrollierten Überlaufens wurden für die unterhalb liegenden Bereiche Katastrophenalarm ausgelöst und Evakuierungen vorgenommen. Der Stausee konnte jedoch kontrolliert über die Hochwasserentlastung abgelassen werden, so dass an der unteren Prüm



lediglich ein etwa 20-jährliches Hochwasser und an der unteren Sauer nur noch ein maximal 1-jährliches Hochwasser auftrat (Tabelle 3).

Infolge des Starkregens traten in der Westeifel kleinere Flüsse über die Ufer. Besonders großes Aufsehen erregten die Schäden im Eifelzoo bei Lünebach (Abbildung 16 und Abbildung 17). Hier wurde befürchtet, dass mehrere Raubtiere aus ihren zerstörten Gehegen entkommen wären, was sich jedoch nur für einen Bären bestätigte. Der Prüm-Zufluss Bierbach durchfließt den Eifelzoo und hat bis dorthin ein Einzugsgebiet von etwa 20 km<sup>2</sup>. Das Einzugsgebiet des Bierbachs umfasst jenen Bereich, in dem die höchsten Niederschläge mit über 100 mm in 3 h fielen, so dass im Eifelzoo infolge des Unwetters selber aber auch infolge der Wassermassen des Bierbachs große Schäden entstanden.



**Abbildung 15: Niederschlag an der Messstation Prüm-Watzerath und Abflussreaktion der Prüm an den Pegeln Eichtershausen und Prümzurlay.**



Abbildung 16: Schäden im Eifelzoo bei Lünebach (Copyright: Kreisverwaltung Eifelkreis).



Abbildung 17: Spuren des ausgeferten Bierbachs im Eifelzoo (Copyright: Kreisverwaltung Eifelkreis).

## 3 HOCHWASSERFRÜHWARNUNG

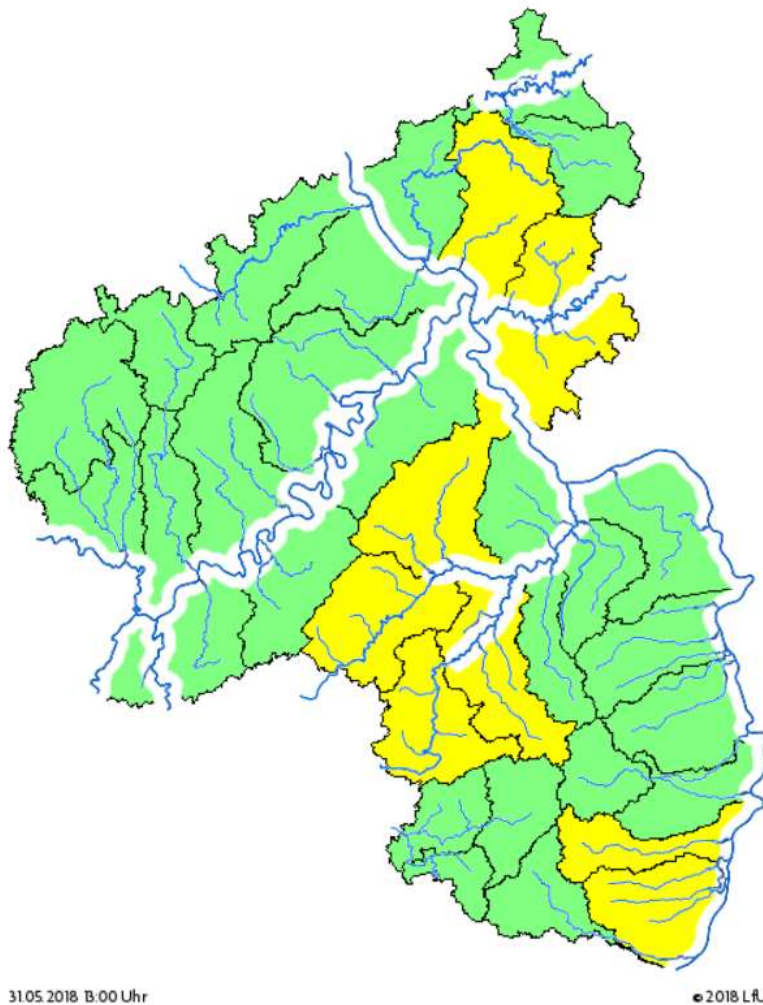
### 3.1 Einsatzzeiten und herausgegebene Warnungen

Vom 22.05. bis 03.06.2018 war am LfU nahezu durchgehend eine Rufbereitschaft für die Frühwarnung vor Flusshochwasser in kleinen Einzugsgebieten eingerichtet. Die Rufbereitschaften für die Nacht werden an Arbeitstagen in Abhängigkeit bestimmter Kriterien, z.B. der aktuellen Wettervorhersage angeordnet. Weist der DWD darauf hin, dass in den Abend- oder Nachtstunden mit Starkniederschlägen  $> 35 \text{ l}$  in kurzer Zeit zu rechnen ist, dann wird eine Person in Rufbereitschaft versetzt, die die aktuelle Wetterentwicklung beobachtet und hierbei insbesondere die aktuellen Radar-Regenmessungen. Sind größere Regenmengen gefallen so sind zusätzlich zu den automatischen Vorhersageberechnungen weitere Berechnungen durchzuführen (z.B. unter Verwendung unterschiedlicher Niederschlagsdaten und unterschiedlicher Einstellungen des hydrologischen Modells) und die Lage hinsichtlich der aktuellen Hochwassergefährdung zu beurteilen. Gegebenenfalls sind entsprechende Warnungen und/oder Hinweistexte zu verbreiten.

Am 27.05.2018 wurden nachmittags und abends stündlich neue Vorhersagen berechnet. Gut eine Stunde vor dem Hochwasserscheitel am Fischbach-Pegel Gerach wurde auf der Frühwarnkarte für das „Obere Nahe-Einzugsgebiet“ eine Warnung vor einem 2- bis 10-jährlichen Hochwasser veröffentlicht (gelbe Warnung). Eine frühere und genauere Warnung für den Bereich des Fischbaches war nicht möglich, da die extremen Starkniederschläge in den Kurzfrist-Wettervorhersagen des DWD nicht enthalten waren und die Zeitspanne zwischen dem mittels Radar erfassten Starkregen und der Hochwasserwelle zu kurz war (siehe auch nachfolgendes Unterkapitel).

Auch am 31.05.2018 und 01.06.2018 war durchgehend eine Rufbereitschaft eingerichtet. Am 01.06.2018 wurden, insbesondere zur Einschätzung der Lage an der Prüm, 23 verschiedene hydrologische Vorhersagen berechnet. Aufgrund der vorhergesagten hohen Regenmengen und der bereits relativ hohen Bodenfeuchte wurde bereits am Nachmittag des 31.05.2018 auf einen Anstieg der Hochwassergefährdung hingewiesen (Abbildung 18). Zu diesem Zeitpunkt war laut den Wettervorhersagen und Modellberechnungen mit Hochwasser in der Südpfalz sowie an den Zuflüssen von Nahe und Lahn zu rechnen. Am Glan und den Zuflüssen der oberen Nahe traten am Morgen des 01.06.2018 tatsächlich 2- bis 20-jährliche Hochwasser auf. Am Vormittag des 01.06.2018 wurden auch für die Eifel Frühwarnungen zunächst vor 2- bis 10-jährlichen Hochwassern herausgegeben. Um 14:16 Uhr wurde für die „Zuflüsse der Unteren Sauer“ vor einem 10- bis 20-jährlichen Hochwasser gewarnt. Mit dieser „orangen“ Warnung gingen eine Alarmierung über die App KATWARN und eine E-Mail-Benachrichtigung an den Hochwassermeldedienst des Eifelkreises und den Katastrophenschutz des Landkreis Trier-Saarburg einher. Um 16:10 Uhr wurde aufgrund der aktuellen Vorhersageberechnung und nach Rücksprache mit verschiedenen Behörden sicherheitshalber vor einem über 50-jährlichen Hochwasser gewarnt (lila Warnstufe).

Gültig vom 31.05.2018 13:00 Uhr bis 01.06.2018 13:00 Uhr (Zeitangaben in MESZ)



**Vorwarnung:**



Aufgrund der vorhergesagten Regenmengen ist mit einem Anstieg der Hochwassergefährdung zu rechnen.

**Hinweis**

Die Frühwarnkarte gilt für kleine und mittlere Flüsse und warnt nicht vor Wettergefahren! Mehr dazu unter [Erläuterungen](#).

**Warnklassen**


-  Sehr hohe Hochwassergefährdung
-  Hohe Hochwassergefährdung
-  Mittlere Hochwassergefährdung
-  Mäßige Hochwassergefährdung
-  Geringe Hochwassergefährdung
-  Keine Informationen

Abbildung 18: Am 31.05.2018 gegen 16 Uhr auf [www.fruehwarnung.hochwasser.rlp.de](http://www.fruehwarnung.hochwasser.rlp.de) herausgegebene Warnungen.

### 3.2 Herausforderungen und Grenzen der Wasserstandvorhersage in kleinen Einzugsgebieten

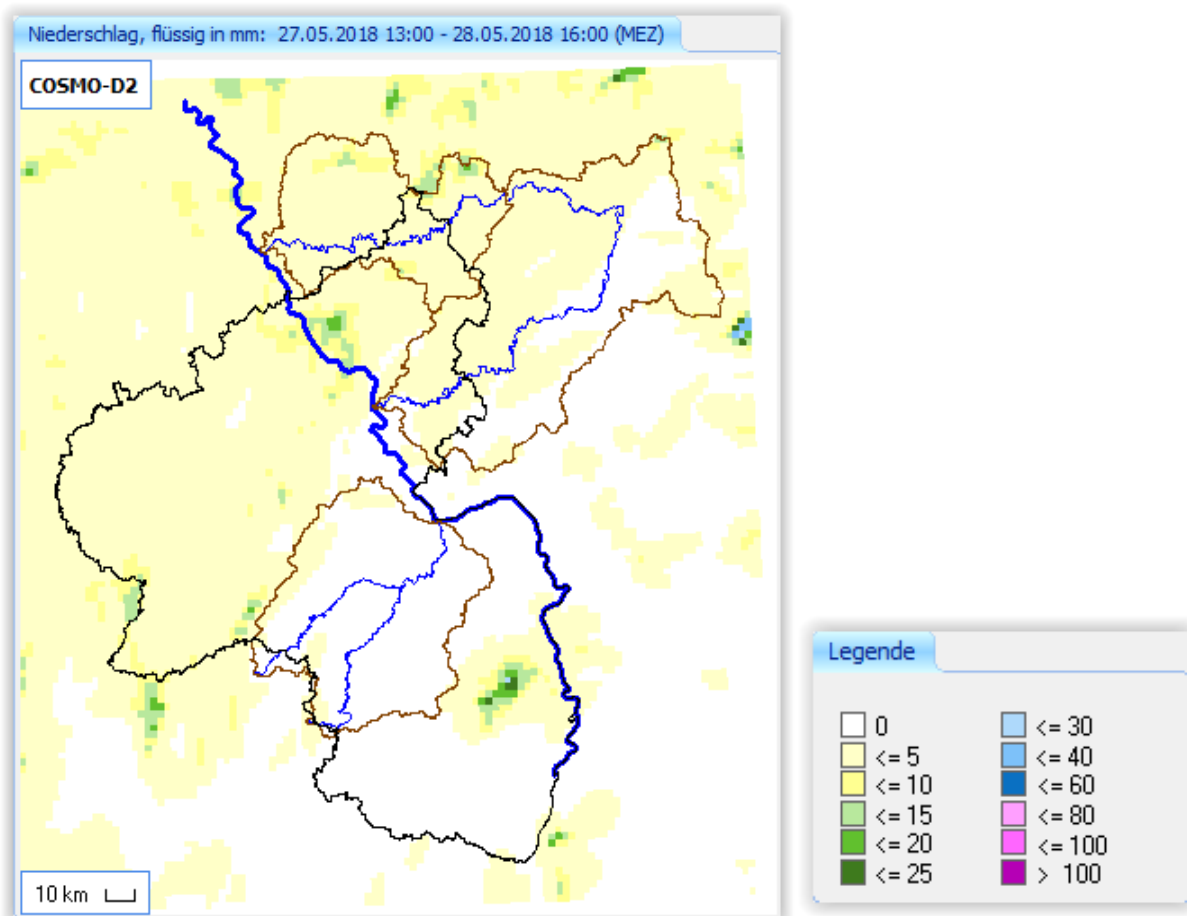
Bei extremen Starkregen wie im Mai/Juni 2018 sind die Unsicherheiten der Wettervorhersage aber auch des hydrologischen Modells sehr groß (siehe auch [www.hochwasser-rlp.de/service/erlauterungen\\_fruehwarnung](http://www.hochwasser-rlp.de/service/erlauterungen_fruehwarnung)), so dass die die Vorhersagbarkeit an ihre Grenzen stößt.

Folgende Umstände bedingen die hohe Gesamtunsicherheit:

1. Die Vorhersage von Gewittern mit Starkregen ist durch erhebliche Unsicherheiten charakterisiert. Die meteorologischen Vorhersagen des Deutschen Wetterdienstes, die als Eingangsdaten für die hydrologischen Vorhersagen genutzt werden, erlauben oft nur Regionen mit erhöhtem Gewitterpotential zu identifizieren. Die genauere Vorhersage wo und wann sich ein Gewitter entwickelt und welche Stärke es haben wird, ist meist nur sehr kurzfristig möglich und auch dann noch mit Unsicherheit behaftet.
2. Das hydrologische Vorhersagemodell benötigt ca. zwei Stunden vor dem eintretenden Starkregenereignis entsprechende quantitative, räumlich differenzierte Wettervorhersagedaten (Rasterdatensätze) um mit diesen die entsprechenden Wasserstandanstiege berechnen zu können. Zu den unter Punkt 1 genannten Schwierigkeiten kommt hinzu, dass die Wettervorhersagen nur alle drei Stunden bereitgestellt werden.
3. Ist der Regen bereits gefallen, dann liefern die Niederschlagsmessdaten – insbesondere die Radar-Regenmessungen – wertvolle Informationen für die Berechnung des Wasserstandanstiegs. Die Zeitspanne zwischen Starkregen und Wasserstandanstieg ist in kleinen Gewässern jedoch häufig zu kurz als dass eine Wasserstandberechnung vor dem Hochwasserscheitel technisch überhaupt möglich wäre. Für den Transfer der Regenmessdaten, deren Aufbereitung zu Stundensummen, die Vorhersageberechnung und deren Bewertung werden etwa zwei Stunden benötigt.
4. Die Starkregenereignisse im Frühsommer 2016 und 2018 haben gezeigt, dass das in Stundenzeitschritten rechnende hydrologische Modell die Abflussbildung bei extremen Starkregen und trockenen Böden unterschätzt.
5. Während des Anstiegs der Hochwasserwelle kann die Vorhersageunsicherheit besonders hoch sein, insbesondere dann, wenn der simulierte Wasserstand deutlich schneller oder langsamer angestiegen ist als es in der Realität der Fall ist (zeitlicher Versatz).
6. Die Wirkung von Stauhaltungen kann im hydrologischen Modell nachgebildet werden wenn die Kenndaten der Stauhaltung und die Stauregelung bekannt ist. Da der Stauhaltungsbetreiber im Einzelfall und insbesondere im Extremereignisfall gezwungen sein kann von der im Modell hinterlegten Stauregelung abzuweichen, besteht hier eine Unsicherheit hinsichtlich des tatsächlichen Abflusses aus der Stauhaltung.

Wie im vorangehenden Kapitel geschildert, wurden die eher niedrigen Hochwasser im oberen Nahegebiet, am Glan, an Lieser und den Unterläufen von Kyll, Prüm und Our richtig, die Jahrhunderthochwasser an Fischbach und oberer Prüm jedoch nicht oder zu niedrig bewarnt. Die für den Fischbach zu niedrige Warnung war ausschließlich durch die Punkte 1 bis 3 bedingt. Keine der deterministischen Wettervorhersagen und kein einziges Member der Ensemble-Wettervorhersagen enthielt konkrete Werte, die auf extreme Starkregen in dieser Region hingewiesen hätten (Abbildung 19). Als die Radarmessdaten im LfU vorlagen und die Vorhersageberechnung durchgeführt worden war, hatte der Fischbach bereits die Höchststände erreicht.

Die relativ späte und ebenfalls zu niedrige Warnung für die Warnregion der oberen Prüm und oberen Our war durch die Punkte 1 bis 4 begründet. Aus Abbildung 20 ist ersichtlich, dass an der oberen Prüm lediglich ein bis zwei Member der Ensemble-Wettervorhersagen auf sehr stark ansteigende Wasserstände hingewiesen hatten. In früheren Wettervorhersagen waren alle Member niedriger. Der Großteil der Member deutete auf wenig Niederschlag hin.



**Abbildung 19: Kurzfrist-Regenvorhersage des DWD kurz vor dem Starkniederschlag im Fischbach-Einzugsgebiet: Vorhergesagte Regensummen für die kommenden 27 Stunden ab dem 27.05.2018 14 Uhr MESZ.**

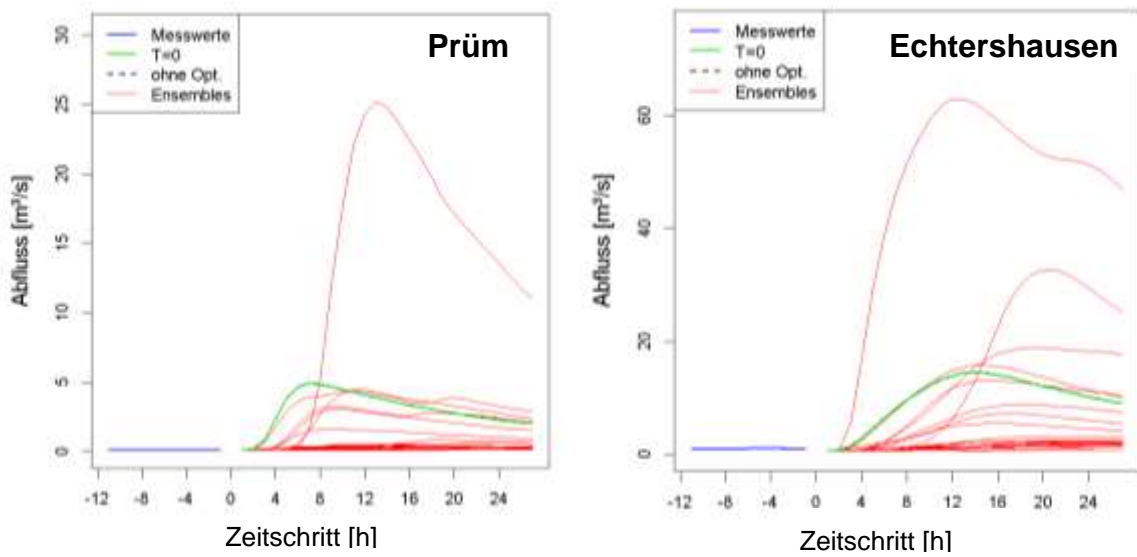


Abbildung 20: Abfluss-Vorhersagen für 21 mögliche Wetterentwicklungen ab 01.Juni 2016 02 Uhr MESZ (= Zeitschritt 0) für die Pegel Prüm (links) und Echershausen (rechts). Tatsächlich eingetretene Scheitelwerte: 9,5 m<sup>3</sup>/s = 82 cm (Prüm) und 216 m<sup>3</sup>/s = 288 cm (Echershausen).

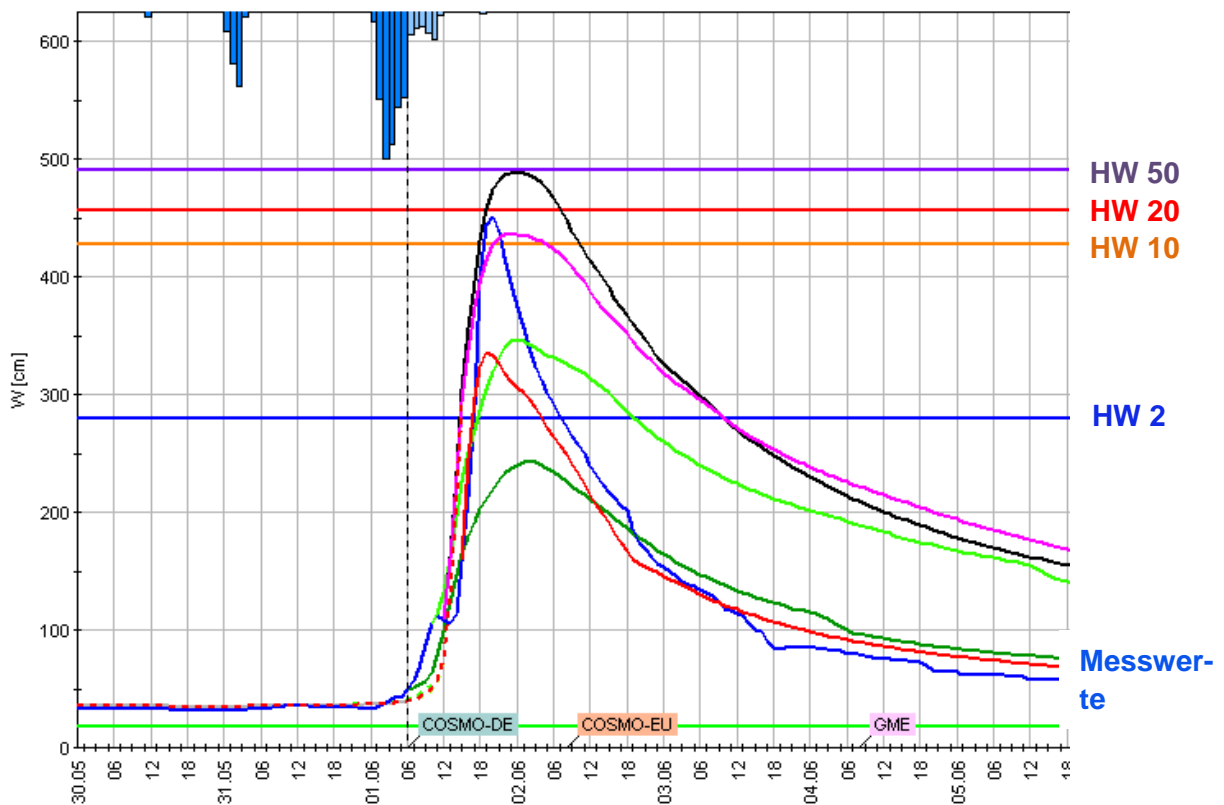


Abbildung 21: Ausgewählte Wasserstand-Vorhersagen am 01.06.2018 für den Pegel Prümzurlay.

Für die Unterläufe der Prüm und Our wurde über die Frühwarnkarte etwa 6 Stunden vor den Hochwasserscheiteln eine Warnung vor einem 10- bis 20-jährlichen Hochwasser herausgegeben, was eine optimale Warnung war. Etwa 4 Stunden vor dem Hochwasserscheitel wurde

aufgrund des befürchteten Staumauerbruchs sicherheitshalber vor einem über 50-jährlichen Hochwasser gewarnt.

Für die Pegel Gemünd-Our und Prümzurly mit einem Einzugsgebiet von über 300 km<sup>2</sup> werden auch pegelbezogene Vorhersagen als Ganglinie veröffentlicht. In Abbildung 21 ist eine Auswahl der für den Pegel Prümzurly berechneten und teilweise veröffentlichten Vorhersagen dargestellt, anhand derer sich die verschiedenen Herausforderungen der Vorhersageberechnung veranschaulichen lassen. Die dunkelgrüne Linie war die am Morgen veröffentlichte Vorhersage. Für diese Vorhersage konnten bereits gemessene Radarniederschläge verwendet werden. Die Vorhersage war jedoch aus den unter Punkt 4 genannten Gründen viel zu niedrig. Sobald die ansteigenden Wasserstandmessdaten der Oberliegerpegel mit in die Berechnung einbezogen werden konnten, waren die Vorhersagen am Pegel Prümzurly höher (hellgrüne Linie). Die nachfolgenden Berechnungsergebnisse veranschaulichen die unter Punkt 5 dargestellten Unsicherheiten: Die um die Mittagszeit berechneten Vorhersagen (magentafarbene Linie ohne Modellnachführung und schwarze Linie mit Modellnachführung) beinhalteten bereits die Messwerte für den Hochwasserscheitel am Pegel Eichtershausen und waren deswegen deutlich höher (sicherheitshalber wurde die schwarze Linie veröffentlicht). Im Modell stiegen die Wasserstände einige Stunden früher an als in der Realität (verzögerte Abgabe aus dem Bitburger Stausee, vgl. Punkt 6): Gegen 16 Uhr lagen die simulierten Werte bereits bei 300 cm, die Messwerte jedoch noch bei 150 cm. Da die Vorhersagen standardmäßig so verschoben werden, dass sie an die Messwerte anschließen wurde die gesamte Vorhersage 150 cm nach unten verschoben. Diese Vorhersageberechnung war kurz nach 18 Uhr automatisch berechnet und automatisch veröffentlicht worden. Diese durch den Zeitversatz bedingte Unterschätzung konnte bei nachfolgenden manuellen Berechnungen geringfügig verbessert werden. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die zeitweise Unterschätzung der Höchststände am Pegel Prümzurly primär durch das hydrologische Modell (Punkte 4 und 5) und den in dieser Ausnahmesituation nicht richtig abbildbaren Einfluss des Bitburger Stausees (Punkt 6) begründet war. Die um die Mittagszeit veröffentlichte Vorhersage (schwarze Linie) hatte aber den Behörden eine brauchbare Orientierung für die tatsächlich eintretenden Werte geliefert.

Die oben geschilderten Probleme und Modellschwächen wurden bereits während der Starkregen im Mai/Juni 2016 erkannt und angegangen. Folgende Weiterentwicklungen wurden bereits umgesetzt:

- a. Vertiefung der Zusammenarbeit mit den Wetterdiensten zur Beschleunigung der Datenflüsse und Bereitstellung weiterer Produkte.
- b. Bundesländerübergreifende Analyse der Vorhersagequalität des operativen hydrologischen Modells LARSIM für durch Starkregen verursachte Flusshochwasser.
- c. Entwicklung eines Konzepts zur Verbesserung der Abflussbildungsmodellierung während Starkregen und programmiertechnische Umsetzung des Konzepts im LARSIM-Sourcecode.
- d. Optimierung der Modellnachführung bei einem Zeitversatz zwischen simuliertem und gemessenem Wasserstand.

Diese Weiterentwicklungen werden im Rahmen der aktuell laufenden und noch anstehenden Umstrukturierungsmaßnahmen im Hochwassermeldedienst Rheinland-Pfalz schrittweise in den operativen Betrieb übernommen werden.