



Unterhaltungsverband Pulheimer Bach

Statistische Einordnung des Niederschlagser-
eignisses vom 13./14.07.2021 in Pulheim

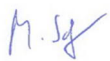
Erläuterungsbericht

Im Auftrag des

Unterhaltungsverbandes Pulheimer Bach

bearbeitet durch

FISCHER TEAMPLAN Ingenieurbüro GmbH, Holzdam 8, 50374 Erftstadt



M.Sc. Michael Schechinger

Erftstadt, im Dezember 2021



Dipl.-Ing. Manuel Sportmann

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Veranlassung	4
2.	Grundlagendaten	4
2.1.	Stationsdaten	5
2.2.	Radolandaten	6
3.	Datenauswertung, Datenanalyse	8
3.1.	Stationsdaten	8
3.2.	Radardaten	14
4.	Fazit	26

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 2.1:	Lageplan Niederschlagstationen	6
Abb. 2.2:	Radolan-Gitter StEB Köln	7
Abb. 3.1:	Stationsdaten - Niederschlags-Summenlinien 13./14.07.2021	8
Abb. 3.2:	KOSTRA-Zellen (Spalte/Zeile) 7/54, 8/54, 8/55, 7/56, 10/56	9
Abb. 3.3:	KOSTRA-Auswertung Zelle 55-8 für $T_n = 1-100$ a und $D = 60$ min – 24 Stunden	10
Abb. 3.4:	KOSTRA-Auswertung Zelle 56-7 für $T_n = 1-100$ a und $D = 60$ min – 24 Stunden	10
Abb. 3.5:	KOSTRA-Auswertung Zelle 54-7 für $T_n = 1-100$ a und $D = 60$ min – 24 Stunden	11
Abb. 3.6:	KOSTRA-Auswertung Zelle 56-10 für $T_n = 1-100$ a und $D = 60$ min – 24 Stunden	11
Abb. 3.7:	KOSTRA-Auswertung Zelle 54-8 für $T_n = 1-100$ a und $D = 60$ min – 24 Stunden	12
Abb. 3.8:	Radolan-Daten Niederschlagssummen je Zelle 13.07.2021 3 Uhr bis 15.07.2021 0 Uhr (MEZ)	26

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 2-1:	Niederschlagssummen	5
Tab. 3-1:	Statistische Einordnung der maximalen Niederschlagsintensität [mm/Dauerstufe]	13

1. Veranlassung

Am 13./14.07.2021 wurden Teile von Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen und damit das Stadtgebiet von Pulheim von einem ausgedehnten außergewöhnlichen Starkregenereignis betroffen. Die Spitze des Ereignisses lag am 14.07.2021 bei etwa 18:00 bis 22:00 Uhr (MESZ) nach einem ohnehin regenreichen Tag und einem insgesamt regenreichen Monat. Durch das ausgeprägte rd. 18 Stunden andauernde Niederschlagsereignis in Verbindung mit einer bereits ausgeprägten Bodenvorfeuchte kam es im Verlauf des Ereignisses zu einem signifikanten Oberflächenabfluss auch von nicht befestigten Flächen.

Im Nachgang des Ereignisses wurde FISCHER TEAMPLAN beauftragt, das Niederschlagsgeschehen im Raum Pulheim am 13./14.07.2021 zu analysieren und eine statistische Einordnung des Ereignisses zu geben.

2. Grundlagendaten

Im Rahmen der Grundlagendatenerfassung zum Niederschlagsgeschehen am 13./14.07.2021 im Raum Pulheim wurden von FISCHER TEAMPLAN verschiedene Behörden, Institutionen sowie private Anbieter bzgl. Datenmaterial angefragt. Zwei wesentliche Grundlagendaten sind hierbei relevant:

- Stationsdaten – Aufgezeichnete Niederschlagsdaten (Niederschlagsschreiber) von ortsfesten Stationen verschiedener Betreiber (z.B. Kommunen, Wasserverbände, LANUV NRW, private Anbieter)
- Radardaten – Auswertung von aufgezeichneten und im Rahmen eines Post-Processings „ankalibrierten“ Radardaten

Die Stationsdaten geben ausschließlich eine Information über das punktuelle Niederschlagsgeschehen am Ort der Station. Das Niederschlagsgeschehen zwischen den Stationsdaten unterliegt der Interpretation und ist dementsprechend nicht abgesichert zu beurteilen. Diese Interpretation betrifft sowohl die Niederschlagshöhe, den Verlauf als auch die zeitliche und räumliche Entwicklung. Das Ereignis vom 13./14.07.2021 weist aufgrund der relativ langen Dauer von rd. 18 Stunden jedoch keinen extrem konvektiven Charakter auf. Daher können Intensität und zeitlicher Verlauf des Niederschlagsgeschehens vergleichsweise gut zwischen benachbarten punktuellen Aufzeichnungen abgeschätzt werden.

Die Radardaten geben – zumindest qualitativ – einen guten und abgesicherten Eindruck von der räumlichen und zeitlichen Auflösung des Niederschlags in einem größer räumigen Bereich. Da die Daten stets anhand von Stationsdaten kalibriert oder zumindest überprüft werden müssen, ist eine quantitative Auswertung der Radardaten mit Unsicherheiten verbunden.

Die Unsicherheiten der Stationsdaten liegen demnach in der Übertragung der Daten auf nicht durch Stationsdaten abgedecktes Gebiet. Die Unsicherheiten der Radardaten bestehen in der Ermittlung der quantitativen Niederschlagsmenge auf Basis der Radaraufzeichnungen und der Methodik der Aufbereitung derselben.

2.1. Stationsdaten

Die folgende Tab. 2-1 listet die Betreiber und die gemessenen Niederschlagssummen der betrachteten Niederschlagsstationen auf.

Tab. 2-1: Niederschlagssummen

Niederschlagsstation	Betreiber	Niederschlagssumme [mm] 13./14.07.2021
Köln-Weiler (Wasserwerk)	StEB Köln	127,7
Köln-Weiden (Kläranlage)	StEB Köln	143,9
Bergheim-Auenheim	Erftverband	112,0
Bergheim-Büsdorf	Erftverband	100,5
Rommerskirchen	Erftverband	110,0
Köln-Rondorf	Erftverband	140,7
Pulheim-Stommeln	Erftverband	104,3
Pulheim-Geyen	LANUV NRW	101,0
Kerpen-Haus Forst	LANUV NRW	120,9
Pulheim	PulheimWetter.de	85,8
Köln-Süd	Koeln-wetter.de	114,5

Anhand der Summenwerte aus dem Zeitfenster über 48 Stunden ist zum einen festzustellen, dass alle betrachteten Regenschreiber eine außergewöhnlich hohe Niederschlagshöhe über den Zeitraum erfasst haben und zum anderen, dass es lokal Unterschiede in der Niederschlagsmenge gegeben hat. Die Spanne reicht von 85,8 mm bis zu 143,9 mm.

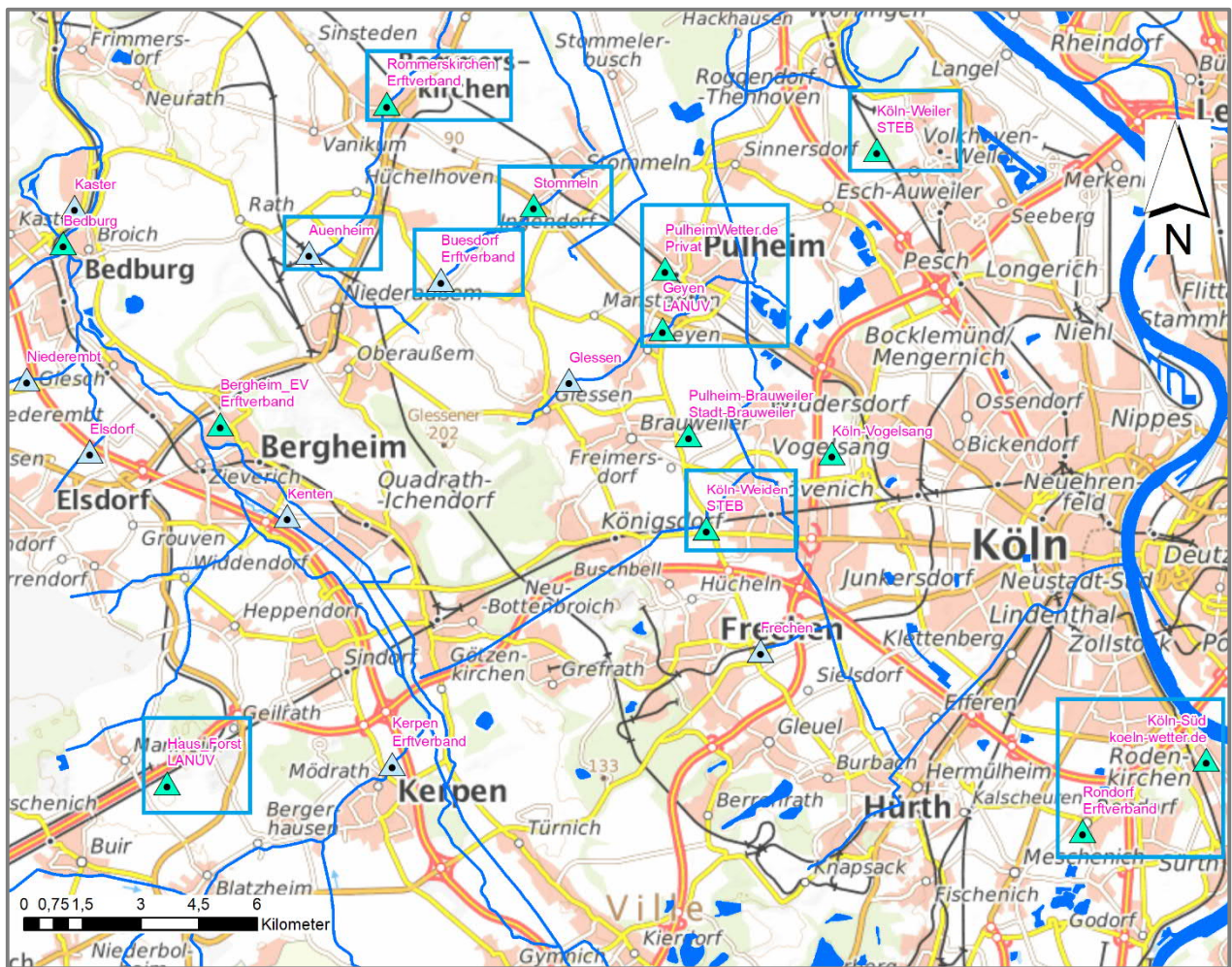


Abb. 2.1: Lageplan Niederschlagstationen

2.2. Radolandaten

Die sogenannten Radolan-Daten (Auswertungen von Niederschlags-Radardaten) wurden durch die Städtischen Entwässerungsbetriebe (StEB) Köln bereitgestellt.

Das Radolanverfahren liefert aus einer Kombination von punktuell an Niederschlagsmessstationen gemessenen stündlichen Werten mit der Niederschlagserfassung von 17 Wetterradaren deutschlandweit flächendeckende, räumlich und zeitlich hoch aufgelöste quantitative Niederschlagsdaten im Echtzeitbetrieb.

Die Radolan Daten sind in den Varianten Radolan RW und Radolan RY von den StEB Köln zur Verfügung gestellt worden. Bei Radolan RW handelt es sich um Stundenwerte. Diese reichen stets von der 50sten Minute zur 50sten Minute der Folgestunde (z. B: 16:50 bis 17:50). Bei den Radolan RY Daten handelt es sich um Messwerte über jeweils 5 Minuten aufsummiert. Betrachtet wurden die Radolan RY Daten. Die Daten liegen in der Zeitachse UTC (Universal Time Coordinated) vor, also MEZ -1 h.

3. Datenauswertung, Datenanalyse

3.1. Stationsdaten

Die Daten der verfügbaren Niederschlagsstationen im Nahbereich des Verbandsgebietes des Unterhaltungsverbandes wurden für den 13./14.07.2021 ausgewertet und in Form von Summenlinienverläufen dargestellt.

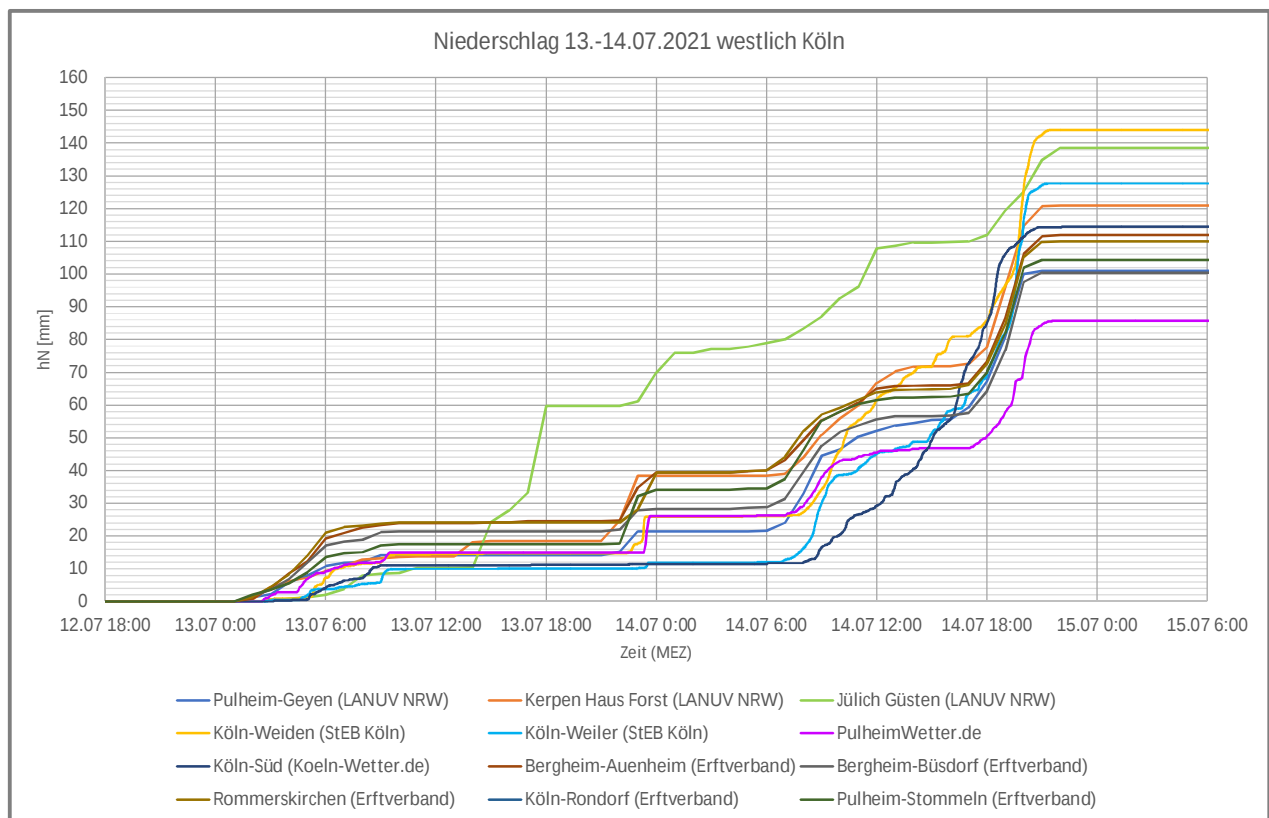


Abb. 3.1: Stationsdaten - Niederschlags-Summenlinien 13./14.07.2021

Auch anhand der Stationsdaten ist die räumliche Varianz des Ereignisses vom 13./14.07.2021 zu erkennen. Außerdem zeigt Abb. 3.1 den langen Zeitraum, über den der Niederschlag gefallen ist.

Für die Stationen Pulheim-Geyen, Pulheim-Stommeln, Rommerskirchen, Köln-Rondorf, Köln Weiden, Büsdorf, PulheimWetter.de und Kerpen-Haus Forst wurde eine Auswertung der maximalen Niederschlagsmengen für die Zeitfenster zwischen 1 h und 24 h durchgeführt. Die Ergebnisse können mit der entsprechenden Auswertung nach KOSTRA-DWD 2010R in Relation gesetzt werden. Eine statistische Einordnung des Ereignisses an den jeweiligen Standorten ist damit anhand der KOSTA-Daten möglich.

Ausgewählt wurden hierfür die KOSTRA-Zellen 54-7, 54-8, 55-8, 56-7 und 56-10.

Die folgende Abb. 3.2 zeigt die Lage der entsprechenden Zellen.

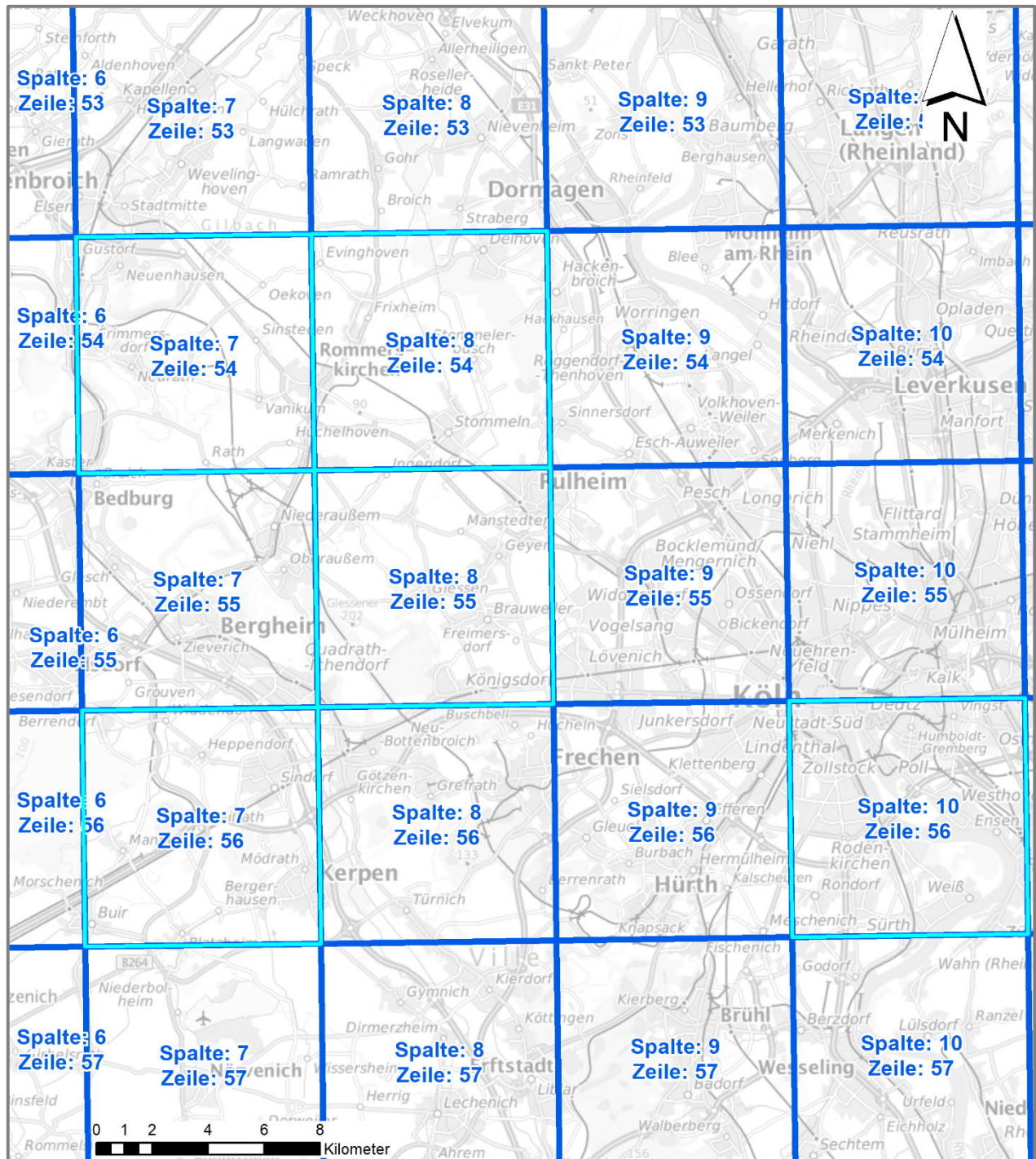


Abb. 3.2: KOSTRA-Zellen (Spalte/Zeile) 7/54, 8/54, 8/55, 7/56, 10/56

In den folgenden Abbildungen ist die extremwertstatistische Auswertung der Niederschlagsdaten der entsprechenden KOSTRA-Zellwerte als Diagramm dargestellt.

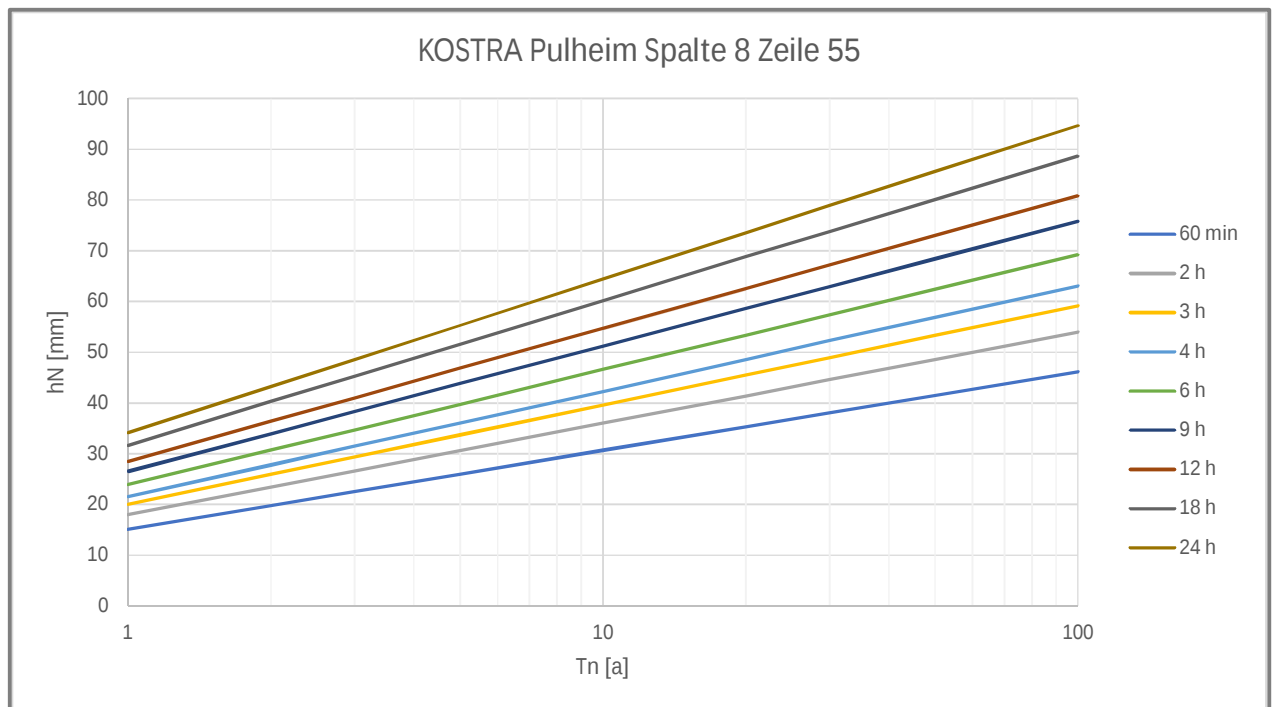


Abb. 3.3: KOSTRA-Auswertung Zelle 55-8 für $T_n = 1-100$ a und $D = 60$ min – 24 Stunden

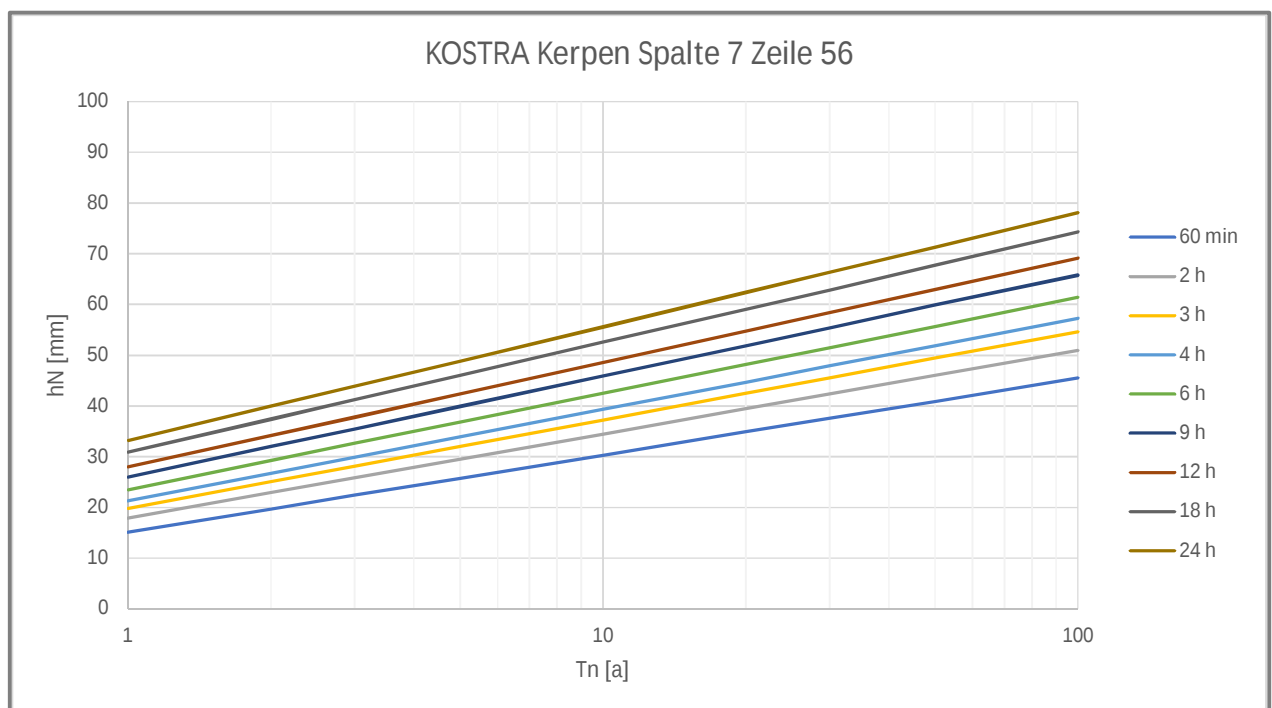


Abb. 3.4: KOSTRA-Auswertung Zelle 56-7 für $T_n = 1-100$ a und $D = 60$ min – 24 Stunden

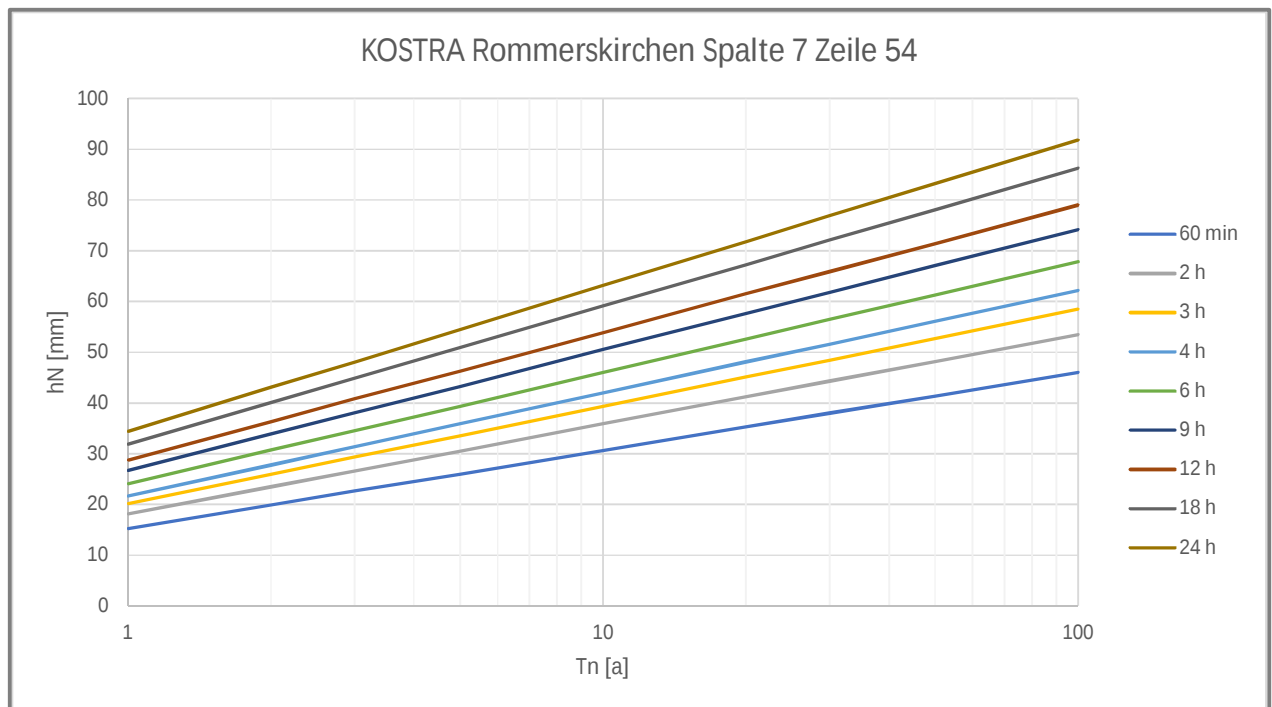


Abb. 3.5: KOSTRA-Auswertung Zelle 54-7 für $T_n = 1-100$ a und $D = 60$ min – 24 Stunden

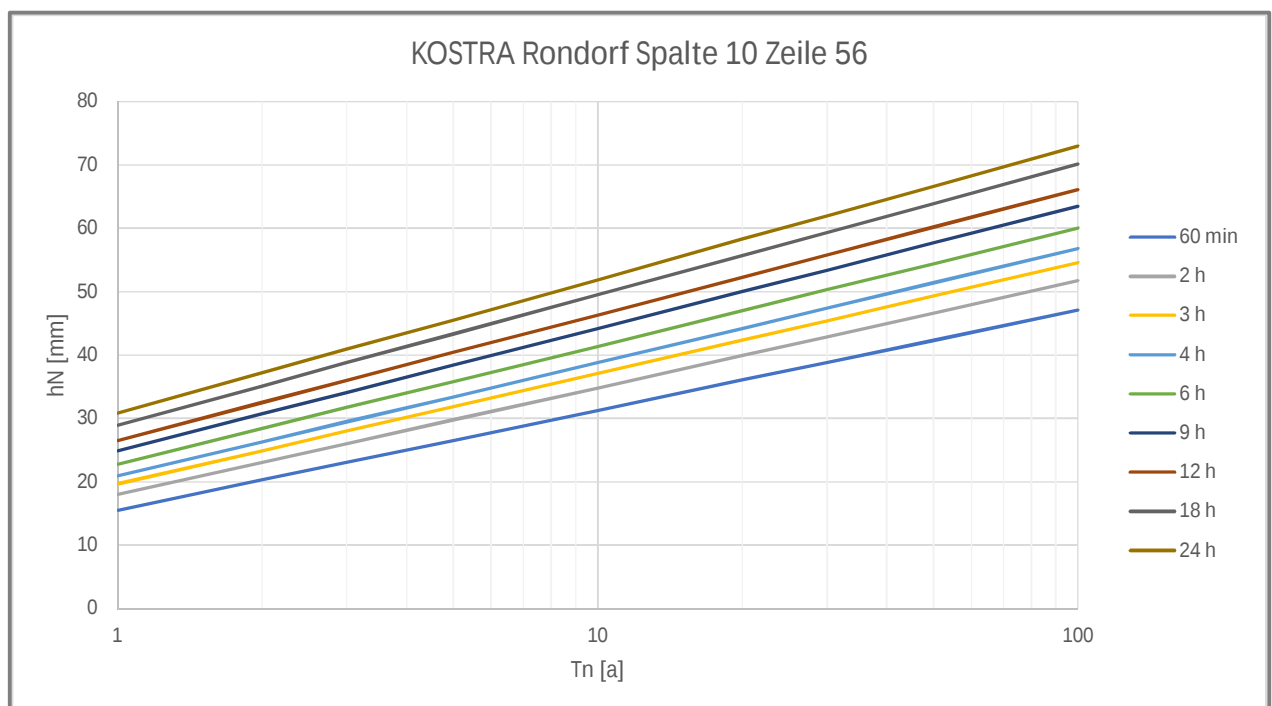


Abb. 3.6: KOSTRA-Auswertung Zelle 56-10 für $T_n = 1-100$ a und $D = 60$ min – 24 Stunden

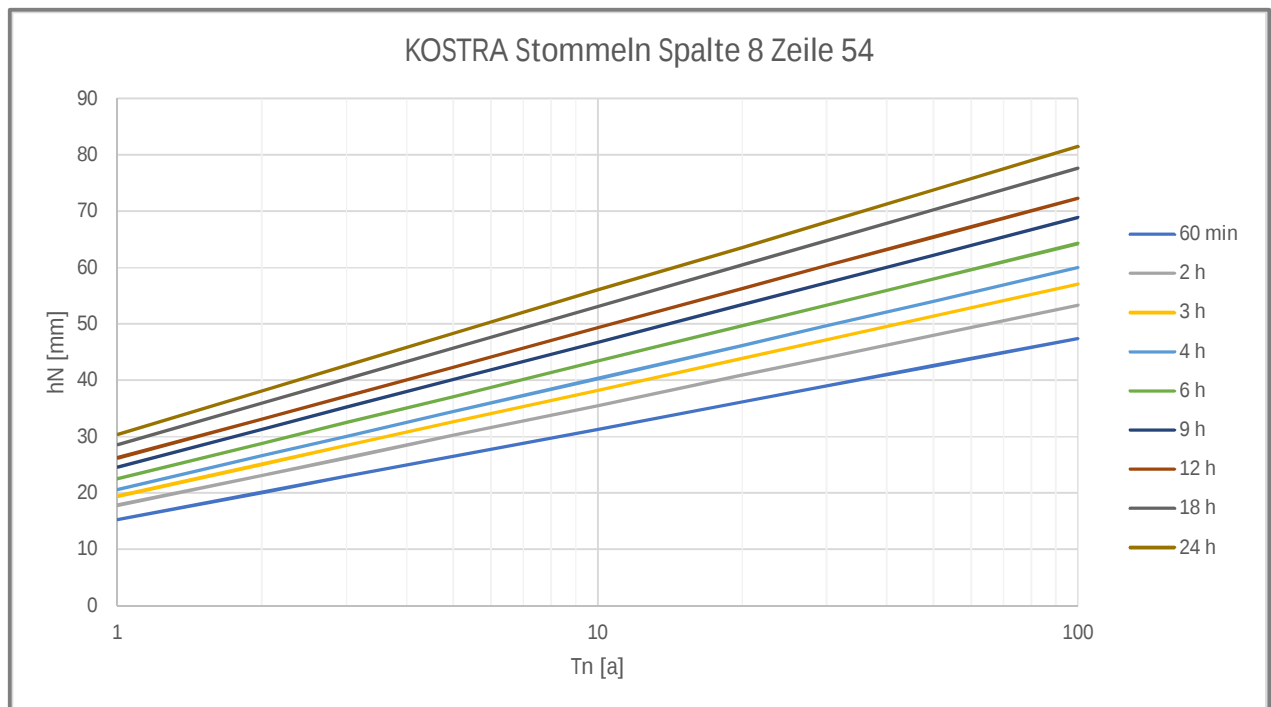


Abb. 3.7: KOSTRA-Auswertung Zelle 54-8 für $T_n = 1-100$ a und $D = 60$ min – 24 Stunden

Über die oben dargestellten Diagramme ist die extremwertstatistische Einordnung der Niederschlagsverläufe (Niederschlagssumme über den Dauerstufenverlauf) der jeweiligen Stationsdaten möglich. Die Ergebnisse dieser Auswertung sind in der folgenden Tab. 3-1 zusammengefasst.

Tab. 3-1: Statistische Einordnung der maximalen Niederschlagsintensität [mm/Dauerstufe]

	D = 1 h		D = 2 h		D = 3 h		D = 4 h		D = 6 h	
Station	Max. [mm/1 h]	Tn [a]	Max. [mm/2 h]	Tn [a]	Max. [mm/3 h]	Tn [a]	Max. [mm/4 h]	Tn [a]	Max. [mm/6 h]	Tn [a]
Köln-Weiden	40,3	43	47,7	46	57,5	89	61,9	90	70,8	124
Pulheim-Geyen	19,4	2	32,7	7	40,7	12	44,4	13	45,7	9
Köln-Rondorf	19,6	2	38,0	16	50,1	58	65,4	320	87,5	1.820
Rommerskirchen	20,6	2	32,5	7	38,9	10	43,6	13	45,1	9
Bergheim-Buesdorf	20,9	2	33,2	7	40,0	11	42,9	11	43,7	8
Kerpen-Haus Forst	18,6	2	37,0	15	43,0	22	48,1	31	49,0	22
Pulheim-Stommeln	20,1	2	31,9	7	38,5	10	40,8	11	41,9	9
PulheimWetter.de	20,8	2	29,5	5	34,8	6	38,3	7	38,9	5
	D = 9 h		D = 12 h		D = 18 h		D = 24 h			
Station	Max. [mm/9 h]	Tn [a]	Max. [mm/12 h]	Tn [a]	Max. [mm/18 h]	Tn [a]	Max. [mm/24 h]	Tn [a]		
Köln-Weiden	82,8	195	109,7	1.354	118,1	1.135	129,1	1.424		
Pulheim-Geyen	49,6	9	67,1	30	79,7	49	86,8	57		
Köln-Rondorf	102,4	7.375	122,6	>10.000	127,1	>10.000	128,1	>10.000		
Rommerskirchen	46,0	7	53,1	10	70,6	27	85,8	65		
Bergheim-Buesdorf	44,8	6	58,0	14	72,2	27	79,0	30		
Kerpen-Haus Forst	54,8	28	70,7	124	82,5	252	102,2	1.235		
Pulheim-Stommeln	42,9	7	55,8	20	70,2	50	86,8	170		
PulheimWetter.de	39,8	4	49,5	7	59,8	10	70,8	17		

Kennzeichnend für die Einordnung des statistischen Wiederkehrintervalls des Ereignisses vom 13./14.07.2021 – nicht nur im Raum Pulheim, sondern auch in den insgesamt betroffenen Gebieten in Nordrhein-Westfalen und in den nördlichen Teilen von Rheinland Pfalz – ist die hohe Niederschlagssumme, welche in einem Zeitraum von 18 bis 24 Stunden gefallen ist. Die maximal in dieser Zeit aufgetretenen

Niederschlagsintensitäten für den 1-Stunden-Niederschlag [mm/1 h] ergeben hier i.d.R. weit geringere Jährlichkeiten. Lediglich in Köln-Weiden, Köln-Rondorf und Kerpen Haus Forst werden bereits bei $T_n=1$ a hohe bis extrem hohe Wiederkehrintervalle ausgewiesen. Damit zeigt sich, dass das Ereignis in im Vergleich zu Pulheim südlicher gelegenen Regionen zum Teil deutlich stärker ausgefallen ist. Dies ist auch durch das medial bekannt gewordenen Schadensbild in Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz verifiziert.

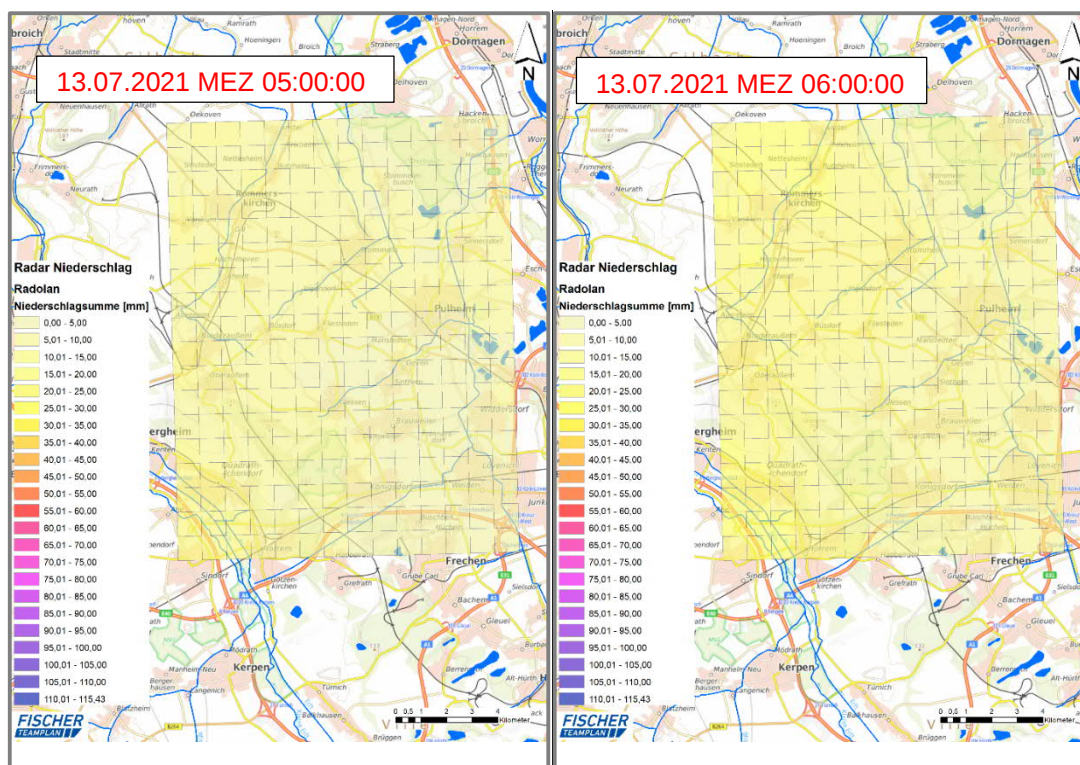
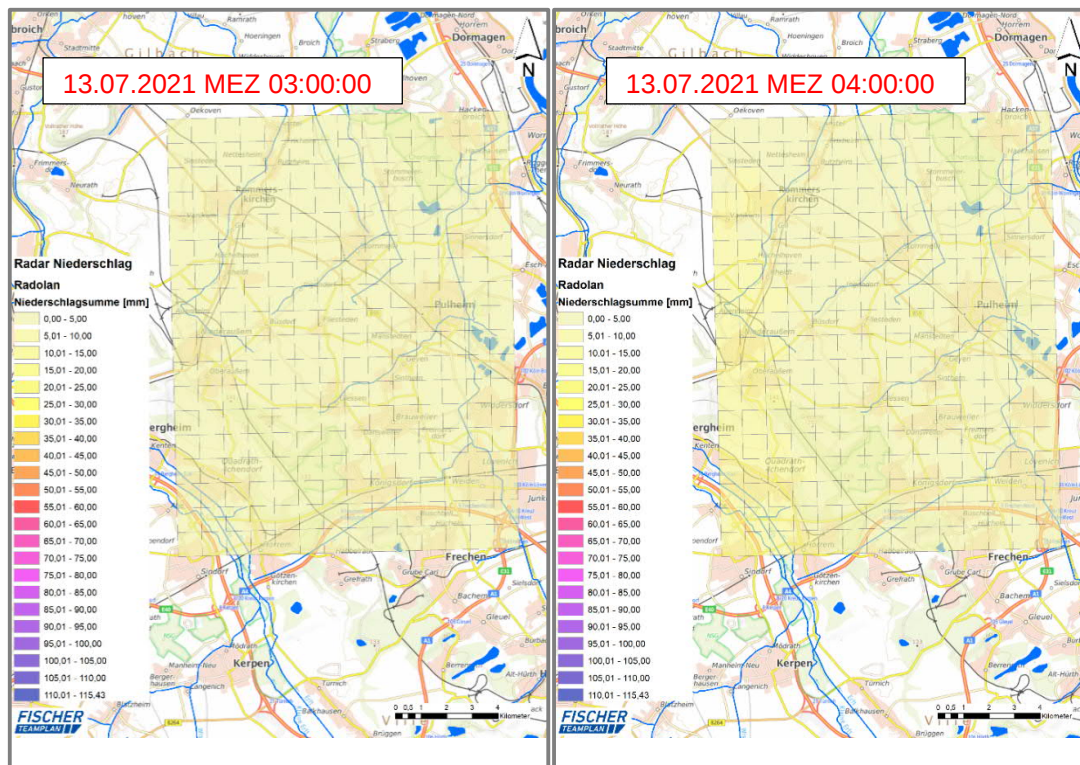
Bei der Station „PulheimWetter.de“ handelt es sich um eine privat betriebene Station. Ob das Niederschlagsgeschehen hier tatsächlich zutreffend aufgezeichnet wurde, kann an dieser Stelle letztlich nicht beurteilt werden. Die im Vergleich zu direkt benachbarten Stationen deutlich geringere Niederschlagshöhe über den Ereignisverlauf ist hier kritisch zu sehen, so dass dieser Station bei der Betrachtung ein geringeres Gewicht gegeben werden sollte.

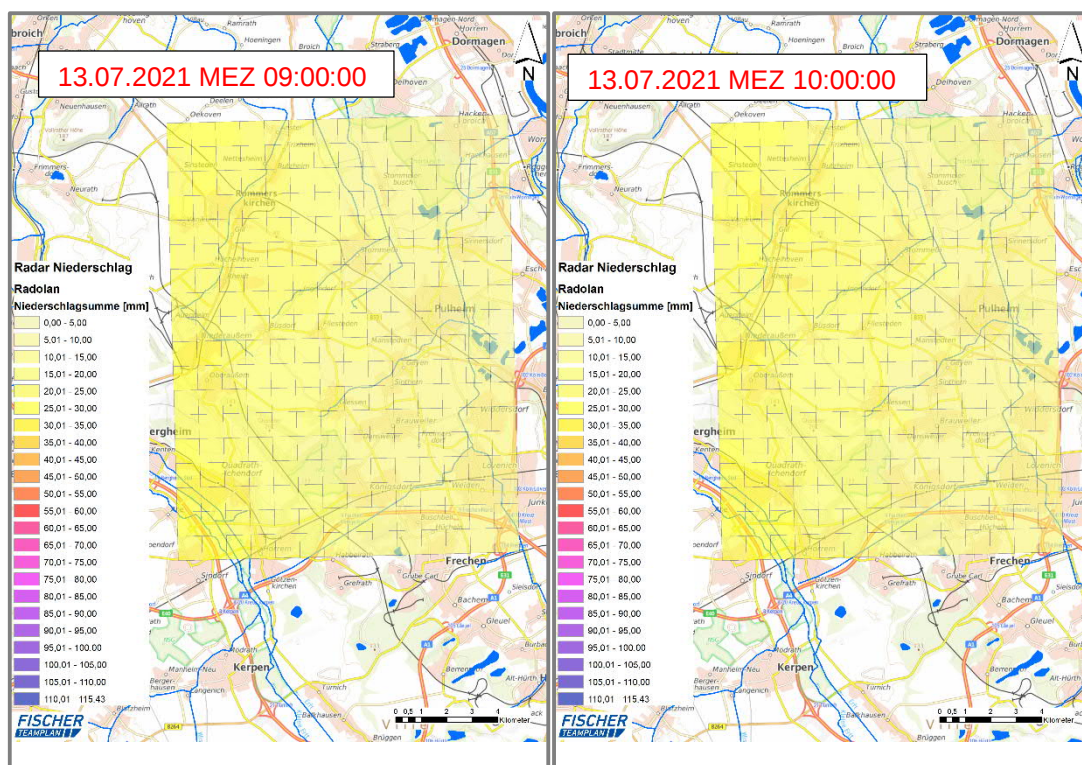
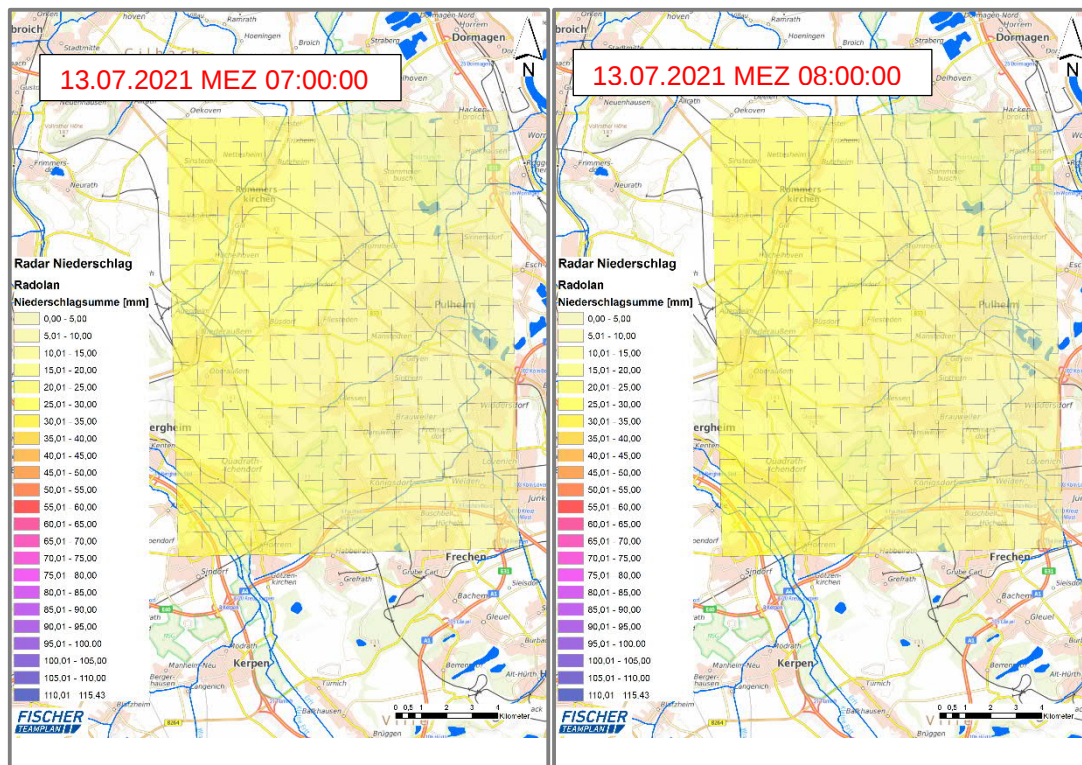
Die generelle Charakteristik des Ereignisses vom 13./14.07.2021 im Raum Pulheim wird anhand der Auswertungen deutlich. Südlich von Pulheim ist das Ereignis deutlich stärker ausgefallen als im direkten Bereich von Pulheim und Bergheim.

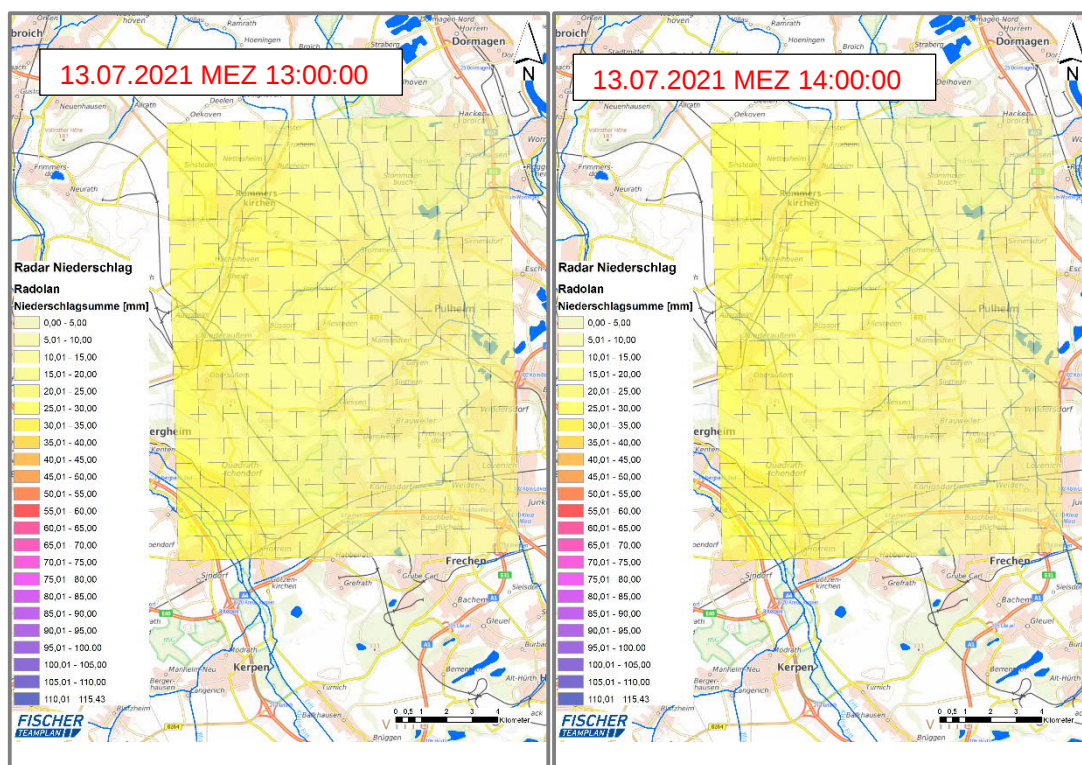
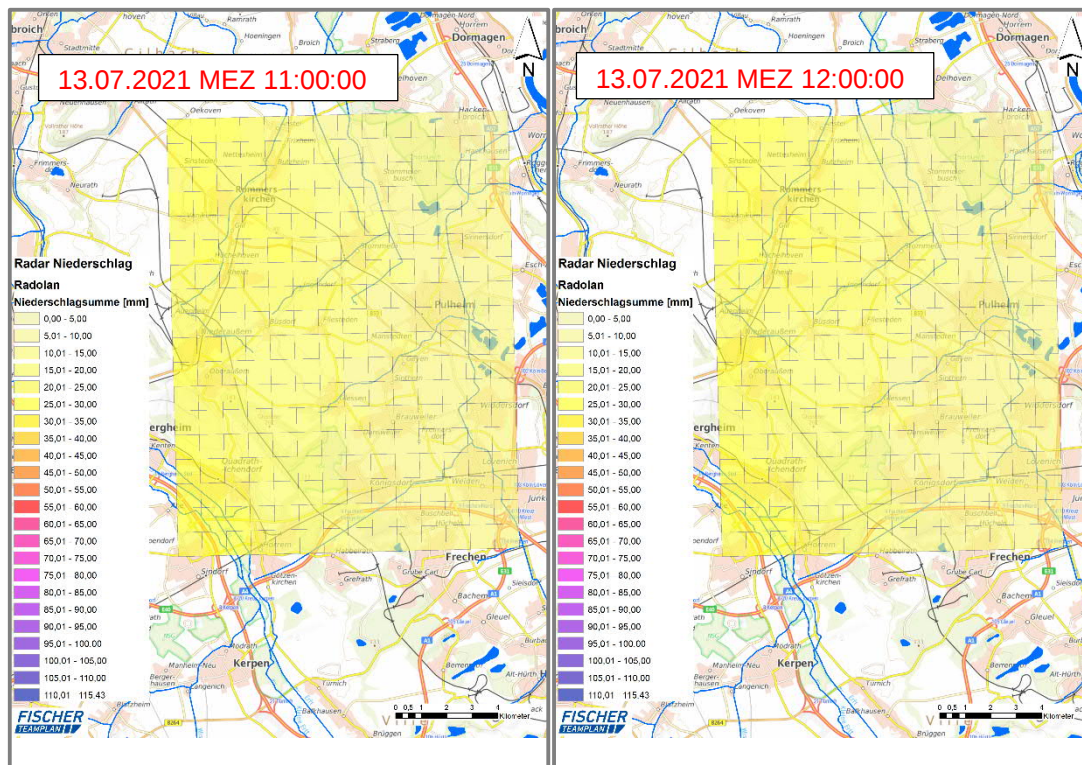
Das Niederschlagsgeschehen während des betrachteten Zeitfensters 13./14.07.2021 war in der Umgebung von Pulheim durchaus unterschiedlich. An den Stationen ergeben sich hier Abweichungen von bis zu 50% (h_N Köln-Weiden: 129,1 mm; h_N Pulheim-Geyen: 86,8 mm). Entsprechend unterschiedlich erfolgt die Einstufung des Ereignisses gemäß den KOSTRA-Daten bzgl. des Wiederkehrintervalls. Die Radolandaten geben für das gleiche Zeitfenster Niederschlagshöhen von rd. 70 mm (westlich Pulheim, Fliesteden, Manstedten) bis zu 115 mm (östlich Oberaußem, nördlich Widdersdorf) an. Die Stationsaufzeichnungen werden damit bestätigt. Je nach Örtlichkeit im Raum Pulheim ist das Ereignis vom 13./14.07.2021 damit zwischen 30-jährlich und 170-jährlich (Pulheim-Stommeln) einzustufen.

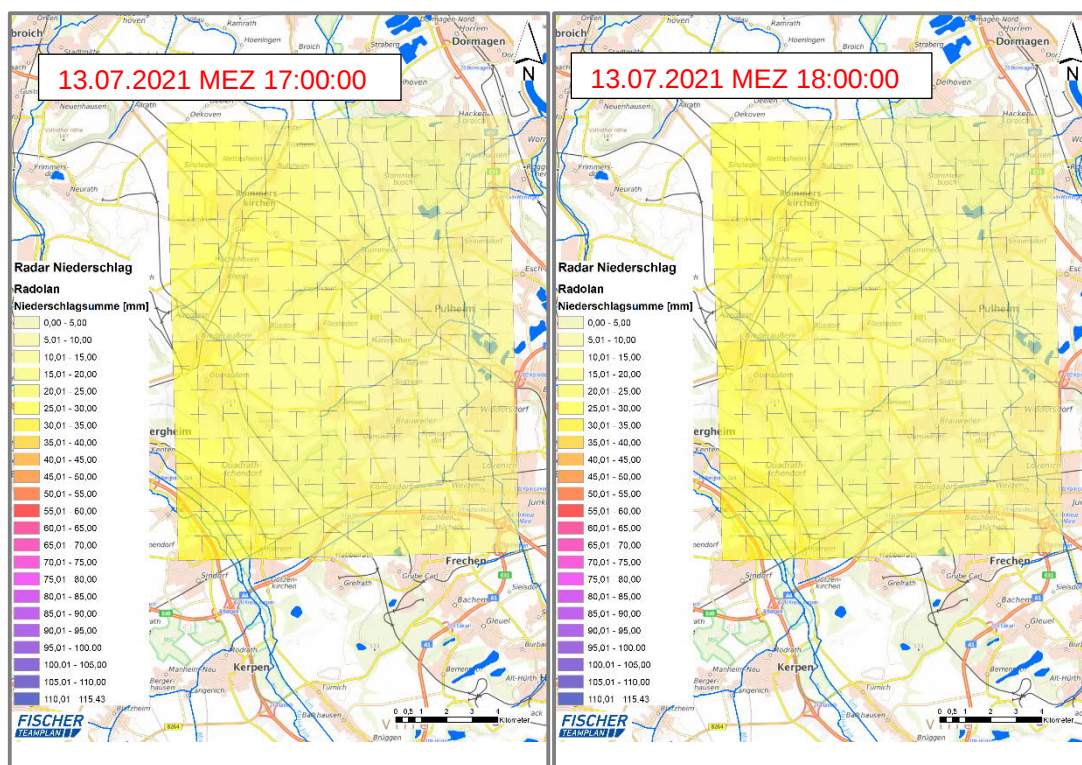
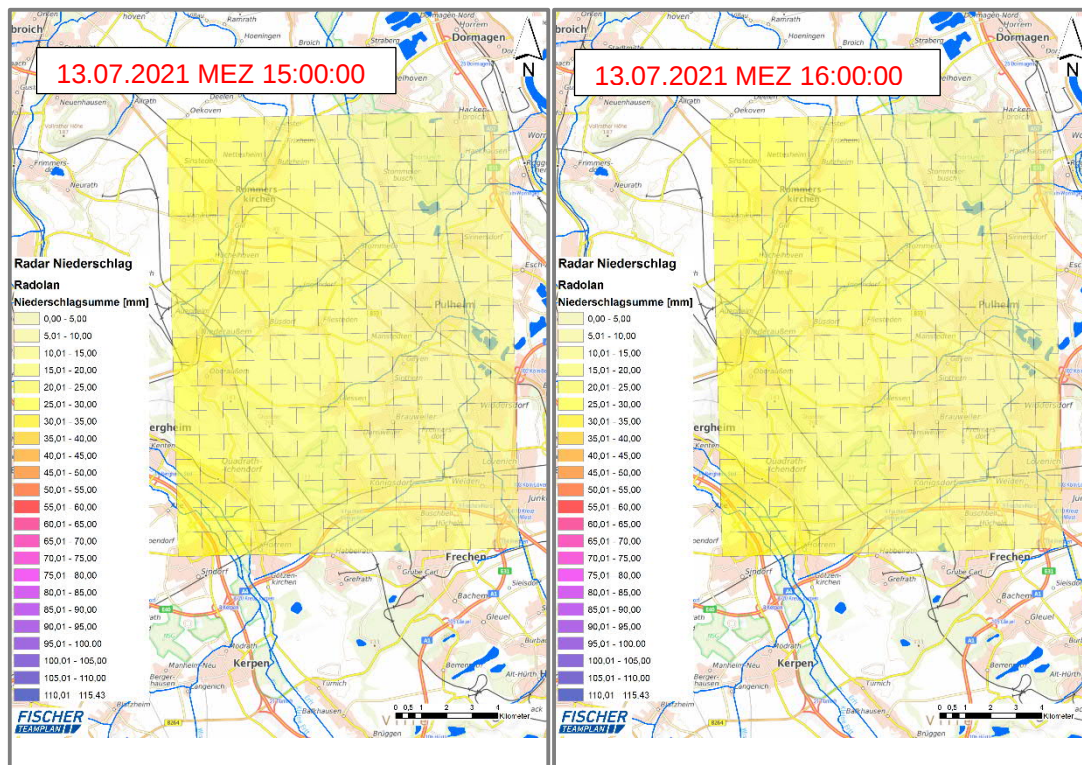
3.2. Radardaten

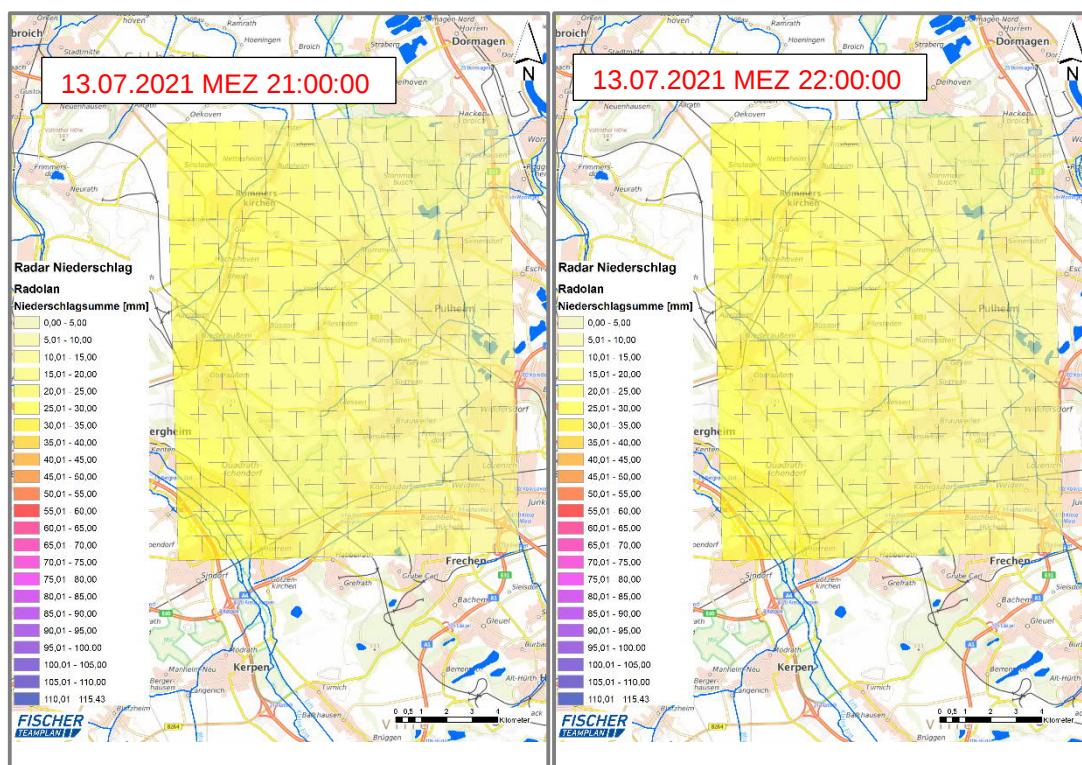
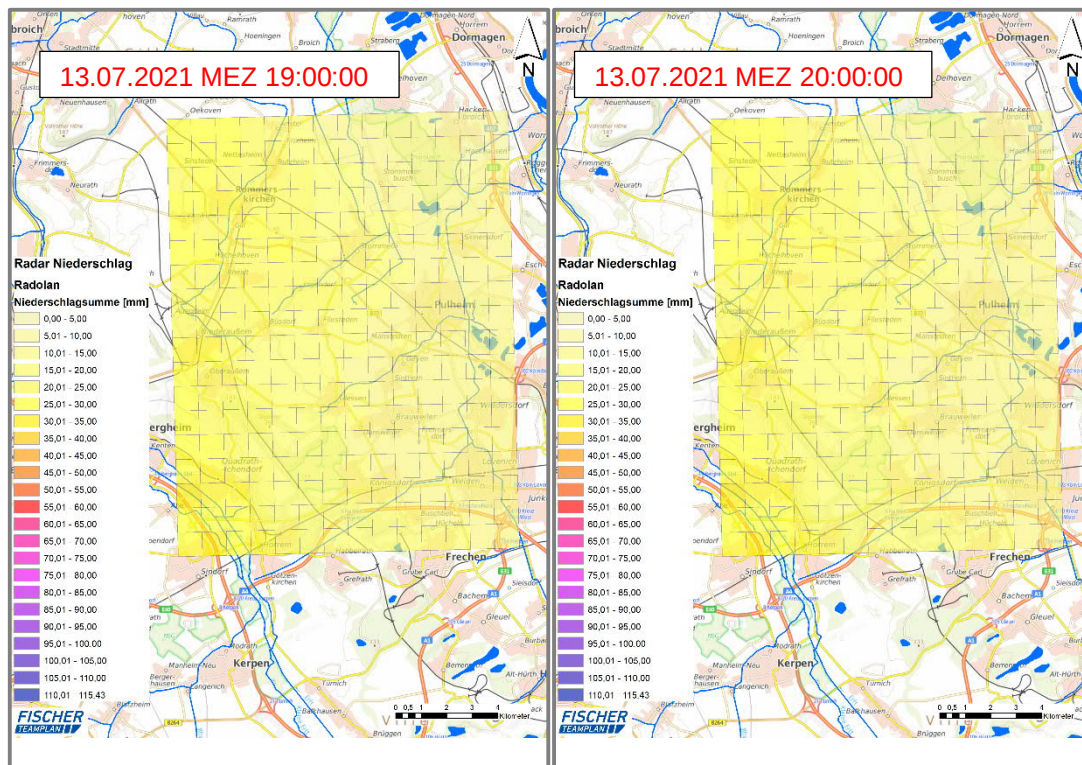
Die Darstellung der Radolan-Daten wurde räumlich differenziert für jede Kachel des zur Verfügung gestellten Netzes durchgeführt. Aufgrund der UTC Zeitachse der Daten ist die mitteleuropäische Zeit (MEZ) separat angegeben. Die folgenden Grafiken zeigen den Verlauf der gefallen Niederschlagshöhe je Kachel seit Ereignisbeginn farblich klassifiziert.

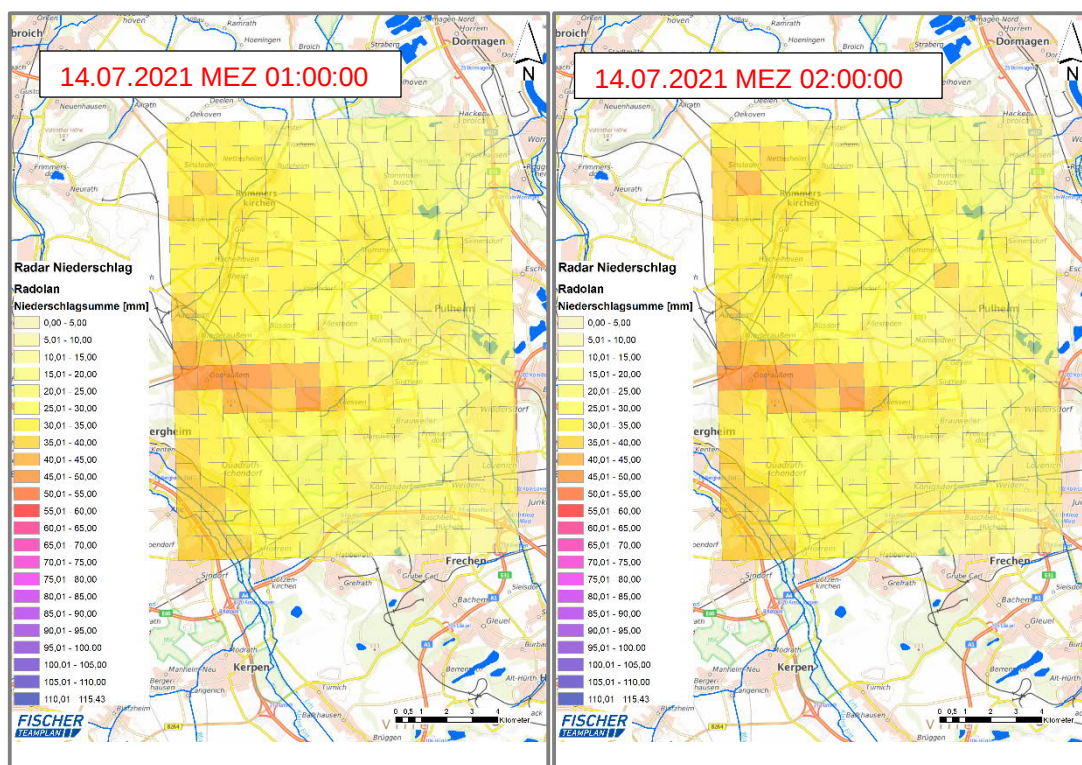
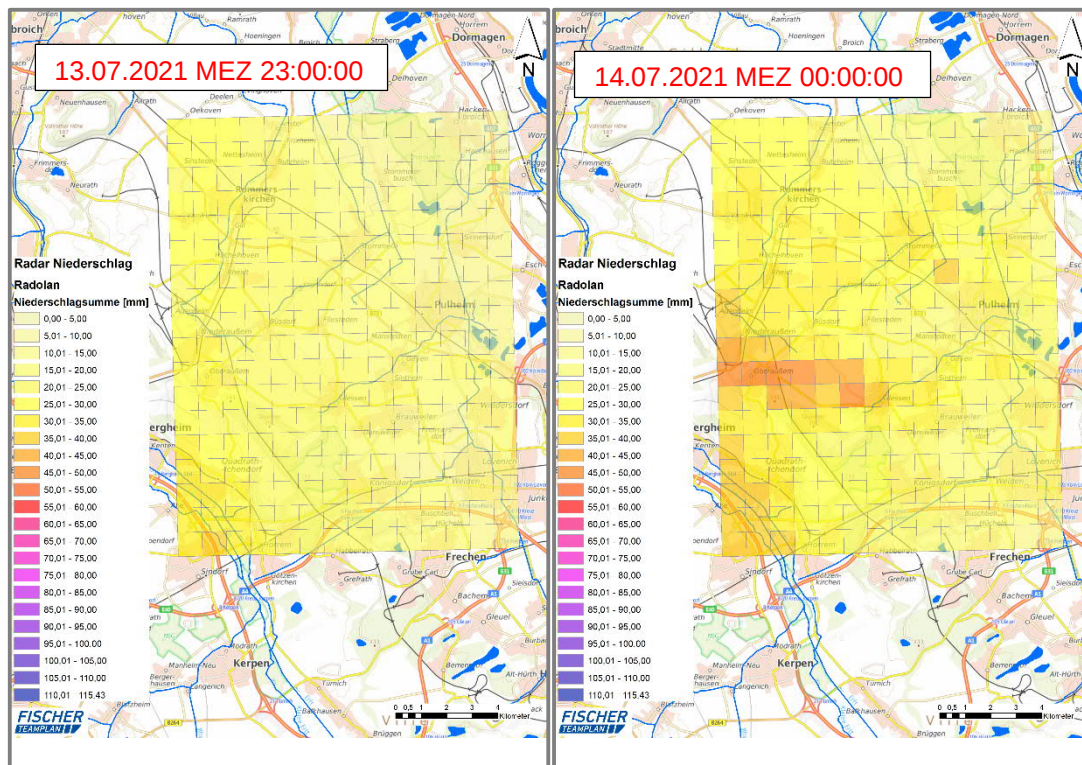


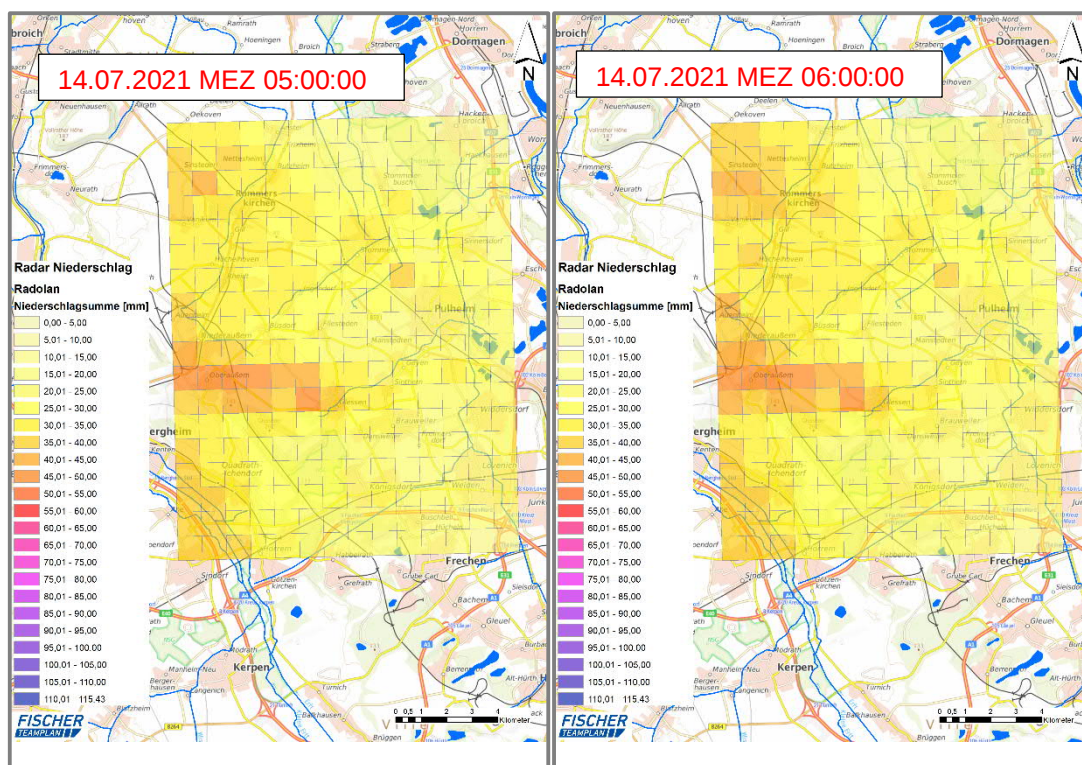
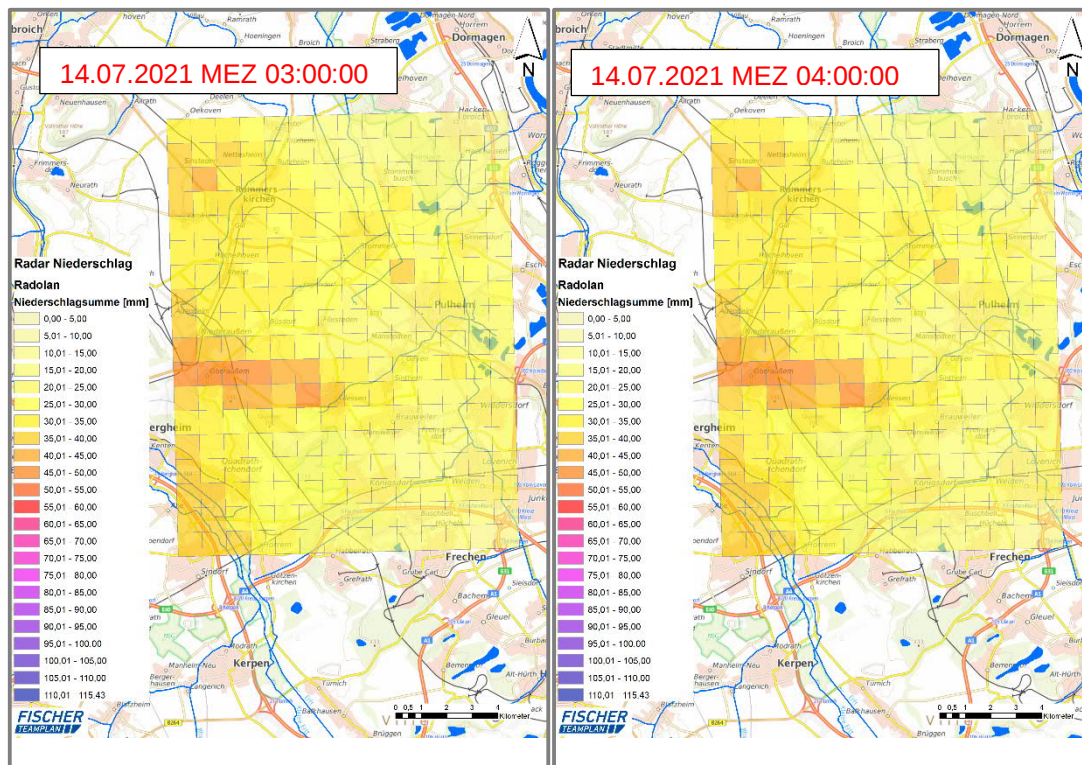


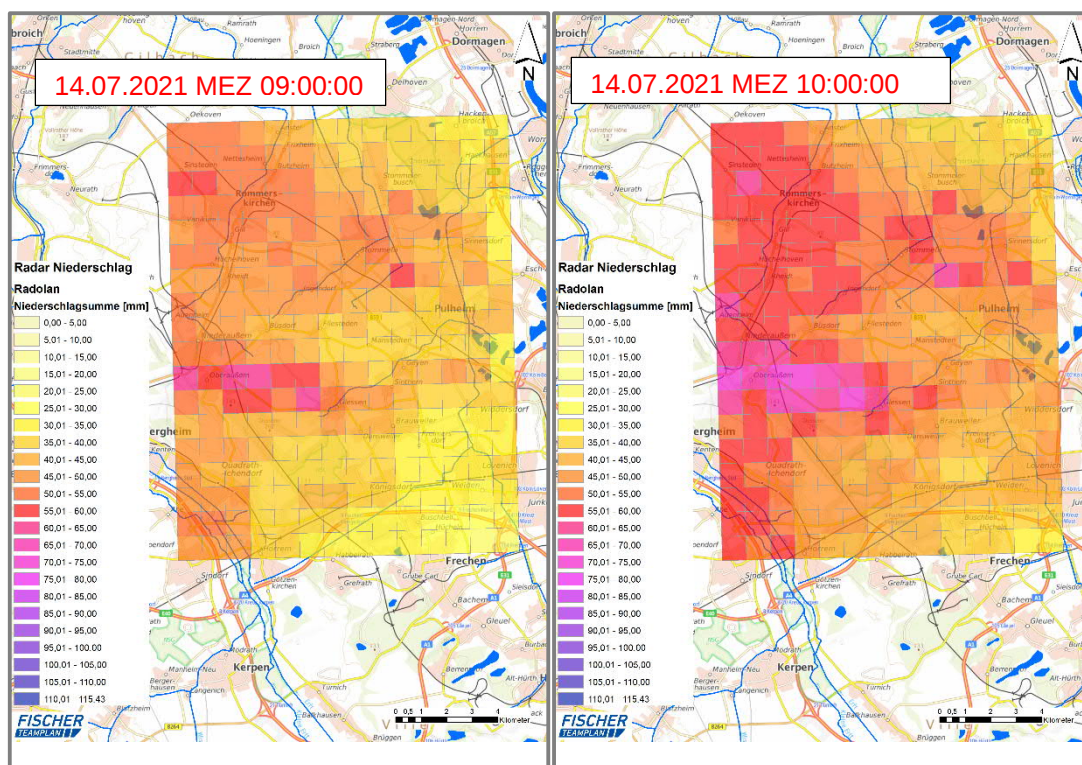
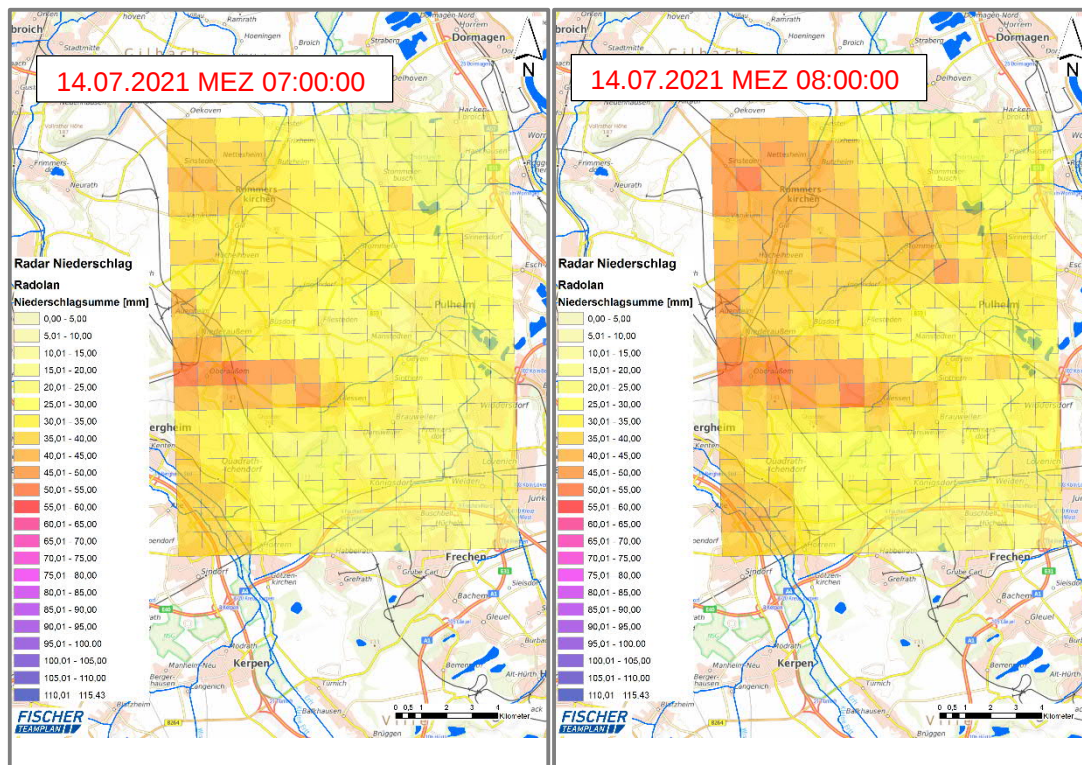


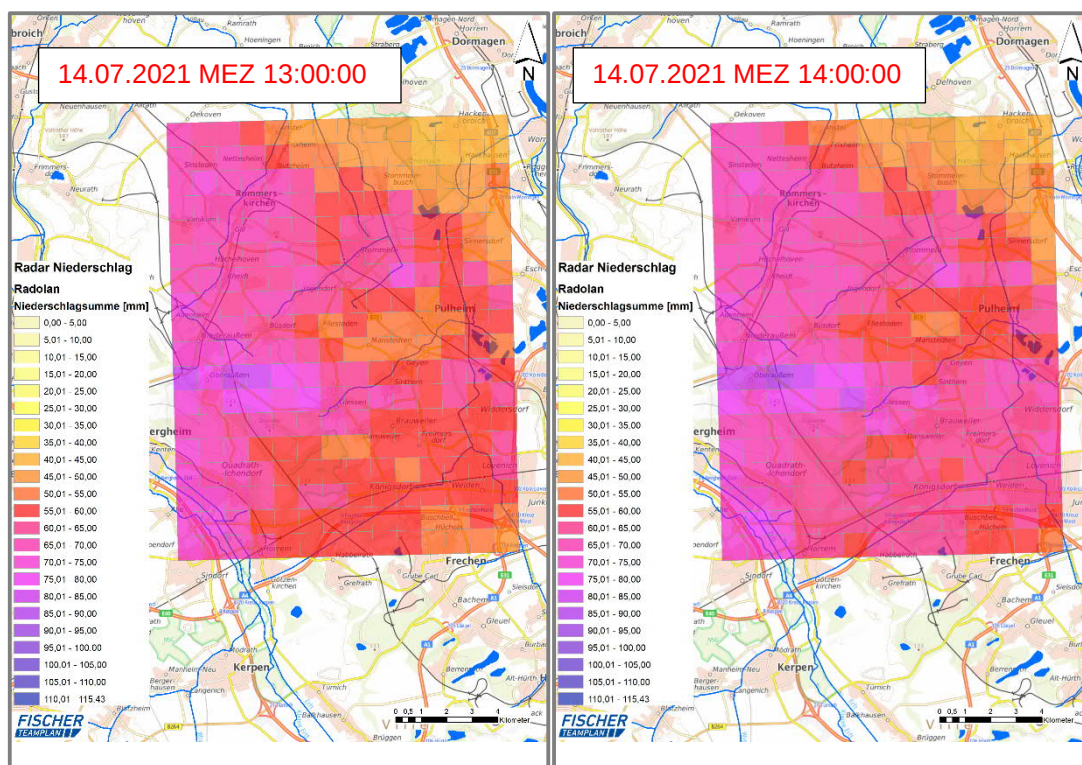
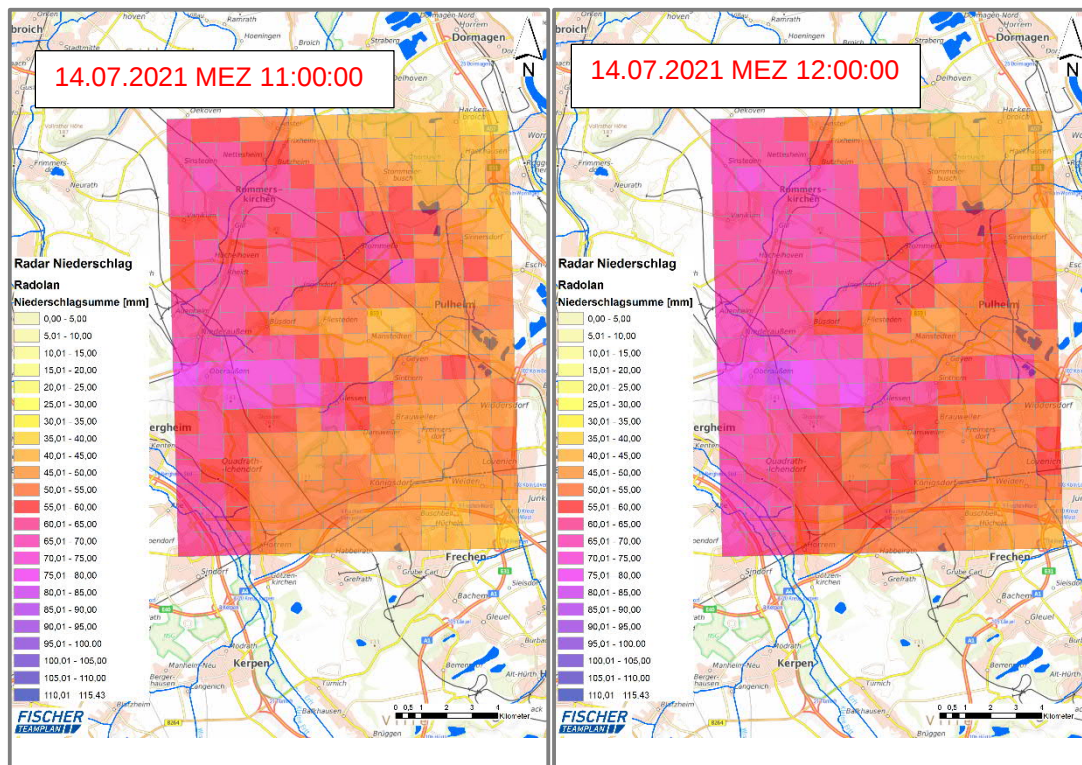


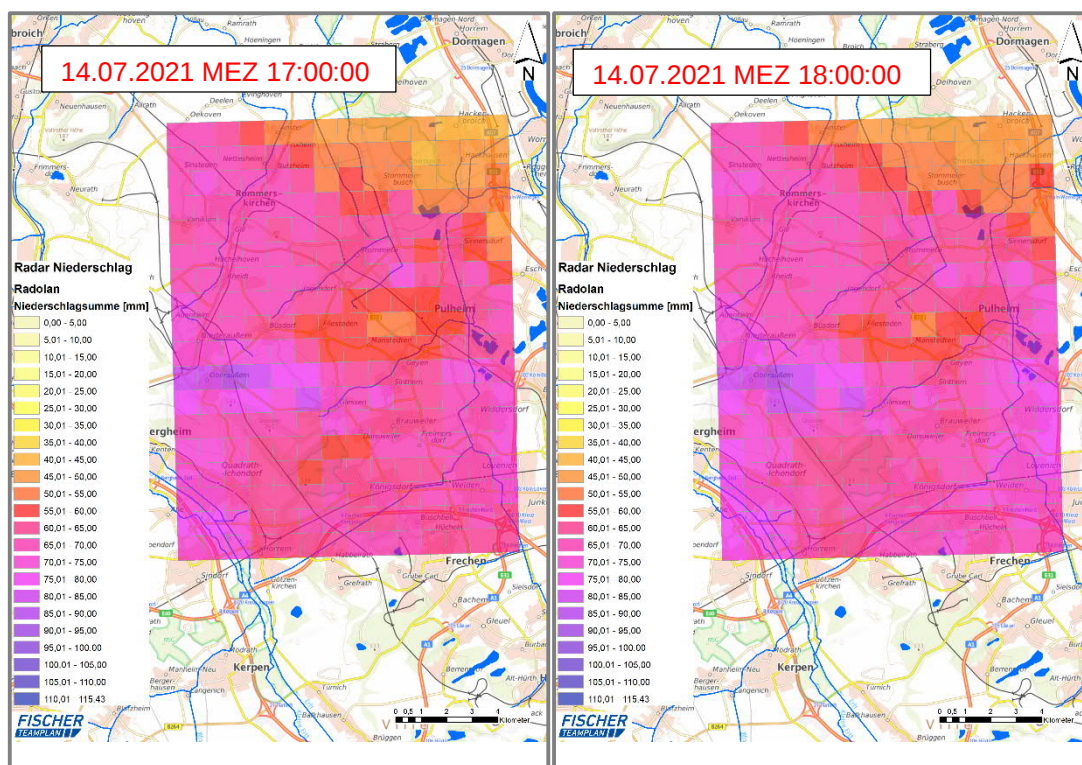
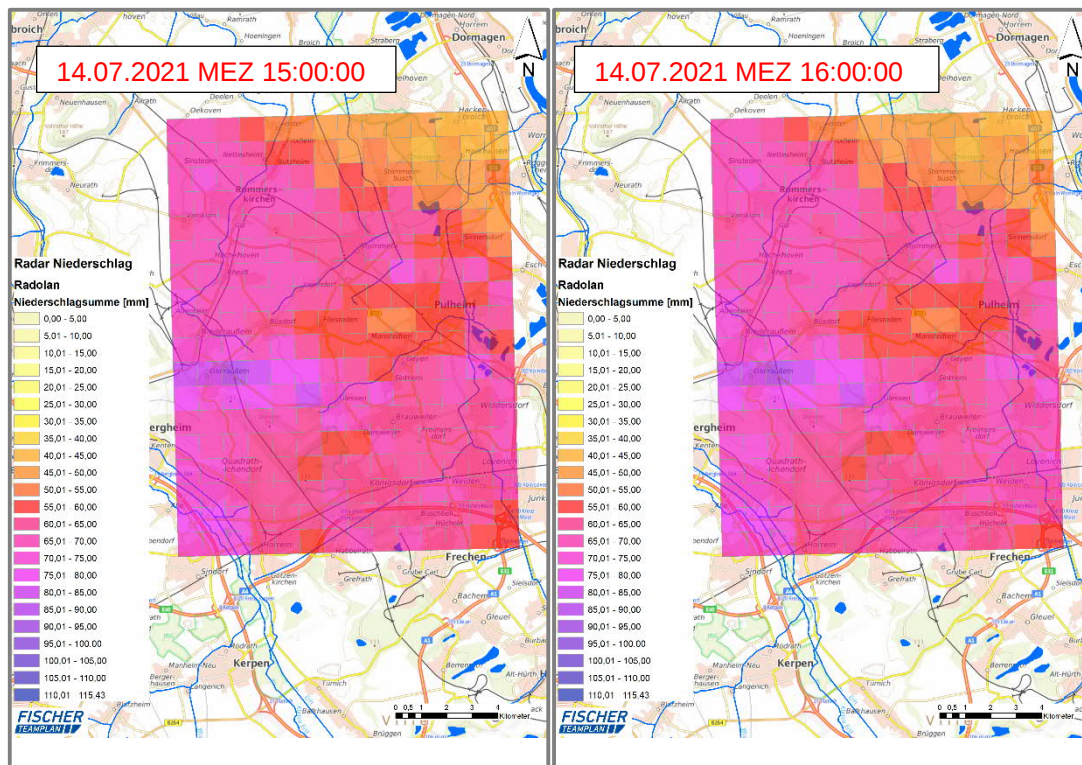


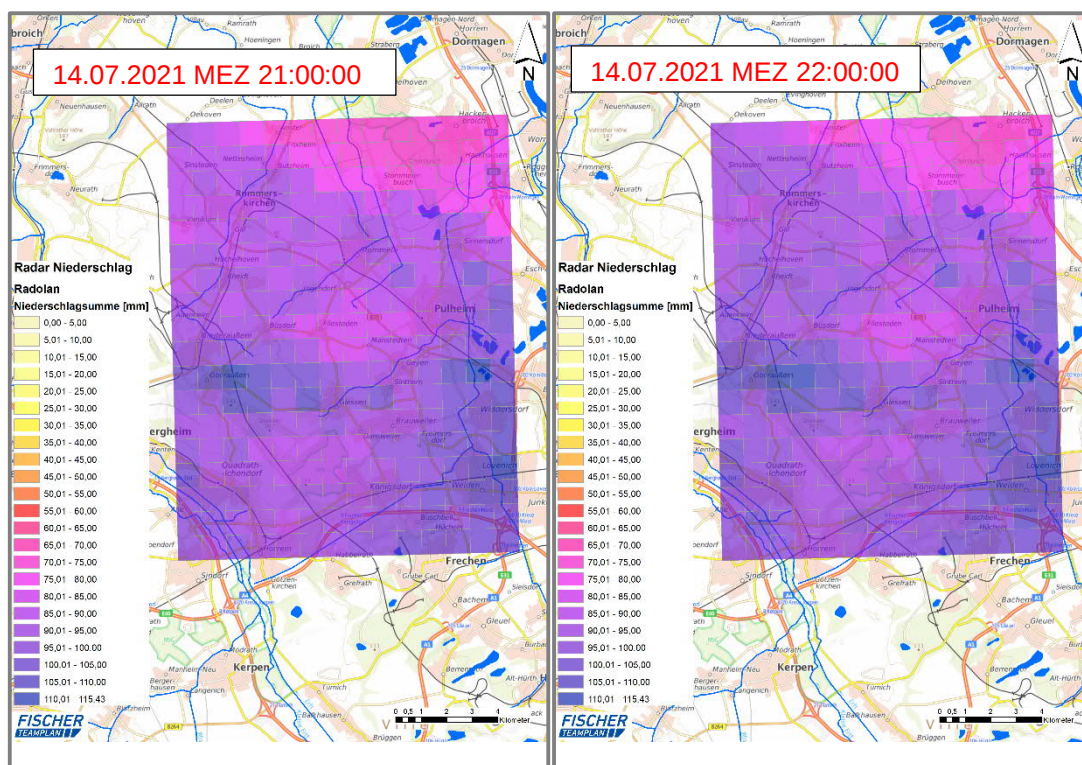
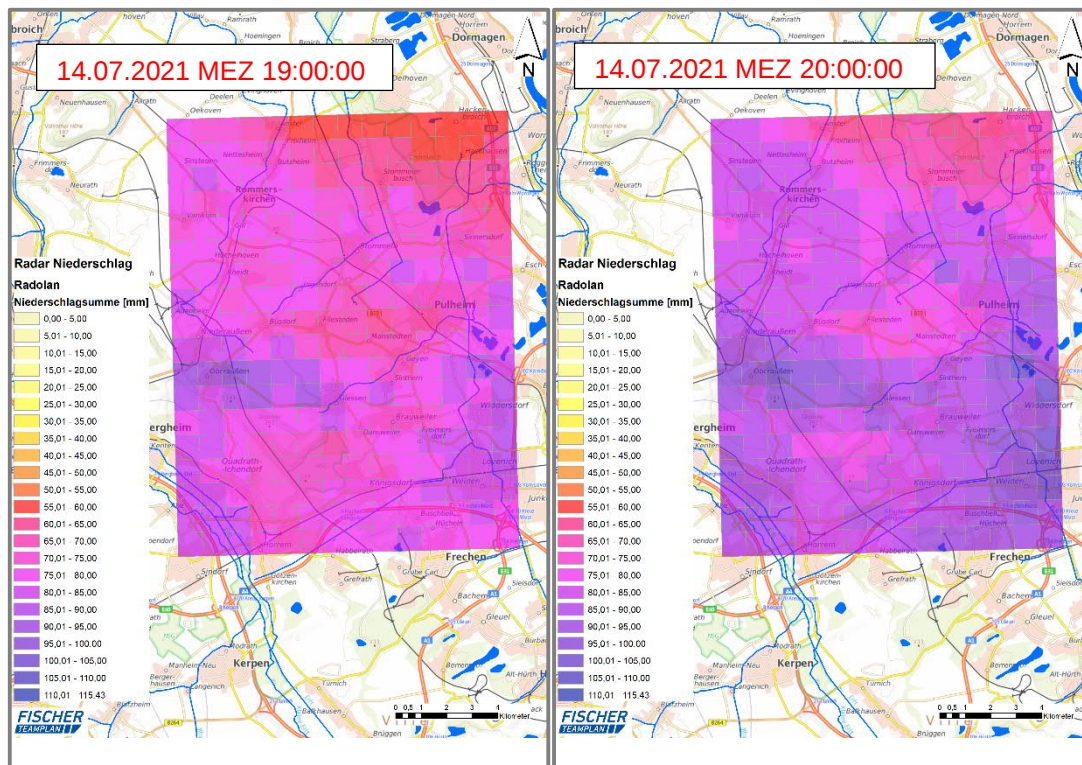












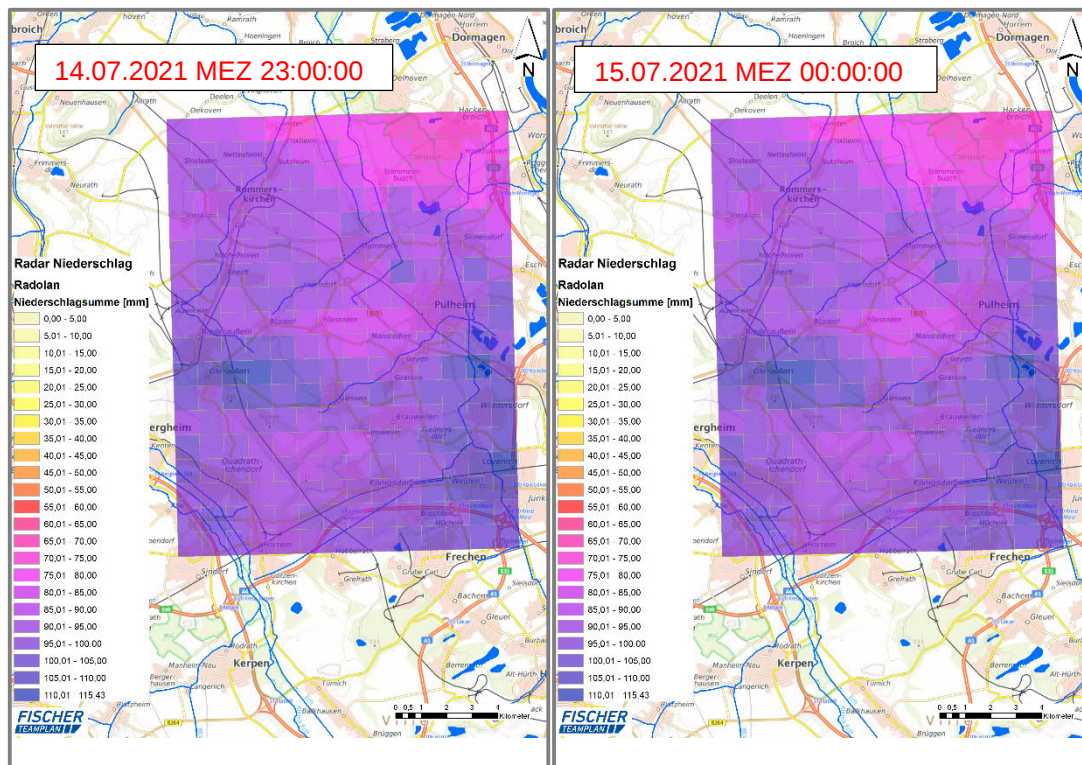


Abb. 3.8: Radolan-Daten Niederschlagssummen je Zelle 13.07.2021 3 Uhr bis 15.07.2021 0 Uhr (MEZ)

Das Zeitfenster der Darstellung beträgt 46 Stunden. Am Ende des betrachteten Zeitraumes wurde die geringste aufsummierte Niederschlagshöhe mit 72,7 mm im Nordosten des Raumes Pulheim nahe Sinsteden gemessen. Die höchste Niederschlagshöhe beträgt 115,4 mm und wurde östlich von Oberaußern registriert.

Die Radolan-Daten weisen im Verlauf des 13.07.2021 eine Summe von bis zu ca. 50 mm im Osten des Untersuchungsgebietes aus. Gegen Mitternacht nahm die Intensität des Niederschlags ab, bevor am Morgen des 14.07.2021 gegen 6 Uhr erneut eine Zunahme der Niederschlagsintensität festzustellen war. Die Daten zeigen über den Tag einen konstanten Zuwachs an gemessenem Niederschlag über dem Untersuchungsgebiet mit der stärksten Phase im Zeitfenster zwischen 18 Uhr und 22 Uhr.

4. Fazit

Am 13./14.07.2021 waren Teile von Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz von einem ausgedehnten außergewöhnlichen Starkregenereignis betroffen. Im betrachteten Gebiet von Pulheim und Umgebung fielen am 13./14.07.2021 große Mengen an Niederschlag. Die Spitze des Ereignisses lag am 14.07.2021 bei etwa 18:00 bis 22:00 Uhr (MEZ). Durch das ausgeprägte rd. 18 Stunden andauernde Niederschlagsereignis in Verbindung mit einer bereits ausgeprägten Bodenvorfeuchte kam es im Verlauf des Ereignisses zu einem

signifikanten Oberflächenabfluss auch von nicht befestigten Flächen. Im Raum Pulheim hat das Ereignis zu zahlreichen Schadensfällen geführt.

Im Nachgang des Ereignisses wurde FISCHER TEAMPLAN beauftragt, eine Auswertung des Niederschlagsereignisses sowie eine entsprechende statistische Einordnung bzgl. des zugehörigen Wiederkehrintervalls vorzunehmen.

Ausgewertet wurden in der Folge verschiedene Stationsdaten von ortsfesten Niederschlagsstationen im Raum Pulheim sowie RADOLAN-Radardaten.

Die vorhandene Dichte der Messdaten war im aktuellen Fall ausreichend groß, um eine abgesicherte Auswertung bzgl. der Niederschlagsmenge, der Niederschlagsintensität und des entsprechenden statistischen Wiederkehrintervalls des Ereignisses im Raum Pulheim (Referenz: KOSTRA-DWD 2010R) vornehmen zu können.

Im Ergebnis kann dem Ereignis vom 13./14.07.2021 im Raum Pulheim ein Wiederkehrintervall von 57 a (Pulheim-Geyen) bis zu 170 a (Pulheim-Stommeln) nach KOSTRA-DWD 2010R zugeordnet werden. Südlich des Untersuchungsgebietes ergeben sich nach den Stationsaufzeichnungen zum Teil deutlich seltenere Jährlichkeiten (Köln-Weiden, Köln-Rondorf). Das Ereignis ist durch die hohe Niederschlagssumme im maßgebenden Zeitfenster von 18 bis 24 h geprägt. Die maximalen 1-Stunden-Niederschlagsintensitäten [mm/1 h] fallen deutlich geringer aus und liegen im Raum Pulheim im Bereich von $T_n=2$ a.

Es ist zu diskutieren, ob die aktuellen Jährlichkeiten des KOSTRA-DWD 2010R Katalogs zukünftig weiter Anwendung finden, oder ob die Werte an die Einflüsse des Klimawandels angepasst werden sollen. Eine Anpassung der Werte von KOSTRA-DWD 2010R, auch anhand des Ereignisses vom Juli 2021, könnte demnach in einem unterschiedlichen Ergebnis bzgl. des ermittelten Wiederkehrintervalls des Ereignisses vom 13./14.07.2021 resultieren.