

Meteorologie

3 Meteorologie

Im Folgenden werden die Wetterlagen und das Niederschlagsgeschehen der Monate August und September 2010 sowie Januar 2011 beschrieben. Dabei erfolgt eine Analyse der Niederschlagssituation für Deutschland sowie für Sachsen. Sofern bei den hier dargestellten Tageswerten der Niederschlagshöhen nichts anderes angegeben ist, beziehen sich diese jeweils auf den Zeitraum von 08:00 Uhr des Niederschlagstages bis 08:00 Uhr des Folgetages. In Kapitel 3.3 wird die räumliche und zeitliche Verteilung der Hochwasser auslösenden Niederschläge der Monate August und September 2010 für Sachsen und angrenzende Gebiete näher analysiert und dargestellt.

Die Auswertungen beruhen zum Großteil auf hydrometeorologischen Gutachten des Deutschen Wetterdienstes zu den einzelnen Wetterlagen und Niederschlagssituationen (DWD 2011a, 2011b) sowie auf einem Gutachten von Prof. U. Haberlandt der Universität Hannover (Haberlandt 2011). Des Weiteren wurden die Analysen des Instituts für Meteorologie der FU Berlin (www.met.fu-berlin.de) sowie des Informationssystems „Wettergefahren-Frühwarnung“ herangezogen (www.wettergefahren-fruehwarnung.de).

3.1 Wetterlage und Niederschlagsgeschehen im August 2010

Der erste Abschnitt der Hochwasserserie begann Anfang August mit der Ausbildung des Tiefdruckgebietes „Viola“ aus einer Frontalwelle über dem Nordatlantik auf der Rückseite eines ausgedehnten Höhentrogens über dem Europäischen Nordmeer, der bis nach Mittel- und Westeuropa reichte. „Viola“ bewegte sich an der Vorderseite dieses sich immer wieder regenerierenden Troges nordwärts. Nachdem sich am 6. August eine Vb-ähnliche Situation ergeben hatte, wies der 7. August synoptisch gesehen typische Merkmale einer Vb-Lage auf. Das relevante Tiefdruckgebiet entwickelte sich jedoch nicht klassisch aus einer Genua-Zyklone, sondern entsprang der Kaltfront eines Tiefs über den britischen Inseln, welche von Westen nach Deutschland zog, sich stetig verlangsamte und sich durch frontogenetische Effekte erneut vertiefte. Zunächst war am 7. August eine von der Ostsee über Polen und Tschechien bis nach Österreich verlaufende wetteraktive (barokline) Zone vorhanden. Dabei wurde feuchtwarme Luft auf der Ostflanke dieses Tiefs nach Norden geführt, während über den westlichen Teilen Europas kühlere und trockenere Luft lag. Durch die Entwicklung bzw. Verstärkung eines Tiefs über Polen wurde die feuchtwarme Luft großräumig gehoben, was zu Kondensationsprozessen und Niederschlagsbildung führte. Die konvergente Strömung in den unteren Schichten sorgte außerdem für die Verstärkung der Temperaturgegensätze und die Dynamik der Prozesse. Das großräumige Regengebiet war über viele Stunden hinweg nahezu ortsfest, da die Linie der Okklusionsfront nahezu bewegungslos im bodennahen Feld mehrere Dutzend Kilometer östlich des Isergebirges verharrte und ihre retrograde Verlagerung durch einen Hochdruckrücken blockiert wurde, der sich von Südwesten her über Westeuropa ausdehnte.

Die Hochwasser auslösenden Niederschläge konzentrierten sich insbesondere auf die beiden Tage des 6. und 7. August. Durch die nördliche bis nordöstliche Strömung verstärkten sich dabei die Luveffekte an den Hängen des Isergebirges und des Lausitzer Berglands sowie mittleren Erzgebirges und des Böhmisches Mittelgebirges. Zusätzlich wurden die Niederschläge aufgrund des Feuchteangebots und der vorhandenen Labilität, eine wesentliche Voraussetzung für die Auslösung von Schauern und Gewittern, zusätzlich verstärkt. Daraus resultierten relativ kleinräumige Niederschlagsspitzen.

Bis zum Sonntag, dem 8. August, verlagerte sich das Zentrum des sich auffüllenden Höhentiefs weiter nach Norden bis Nordwesten; die Luveffekte nahmen ab. Gleichzeitig begann eine Abschwächung der frontalen Schnittstelle, die infolge des sich weiter ausdehnenden Hochdruckrückens allmählich nach Osten abzog. Das alles führte zu einem spürbaren Rückgang der Niederschläge. **Abbildung 3-1** zeigt den Frontenverlauf über Europa am 7. August um 02:00 Uhr.

Die Dauer der Niederschlagstätigkeit (30 bis 36 Stunden) und der Flächencharakter der intensiven Niederschläge zeugen davon, dass es sich nicht um typische lokale Starkniederschläge handelte, die Sturzfluten verursachen. Vielmehr waren in das ausgedehnte Dauerniederschlagsfeld Starkregenzentren eingelagert, die vor allem am 7. August in intensiver Weise wirksam wurden. In **Abbildung 3-2** ist die räumliche Verteilung der Niederschlagshöhen für Deutschland und der grenznahen Gebiete in Tschechien und Polen am 6. August dargestellt.

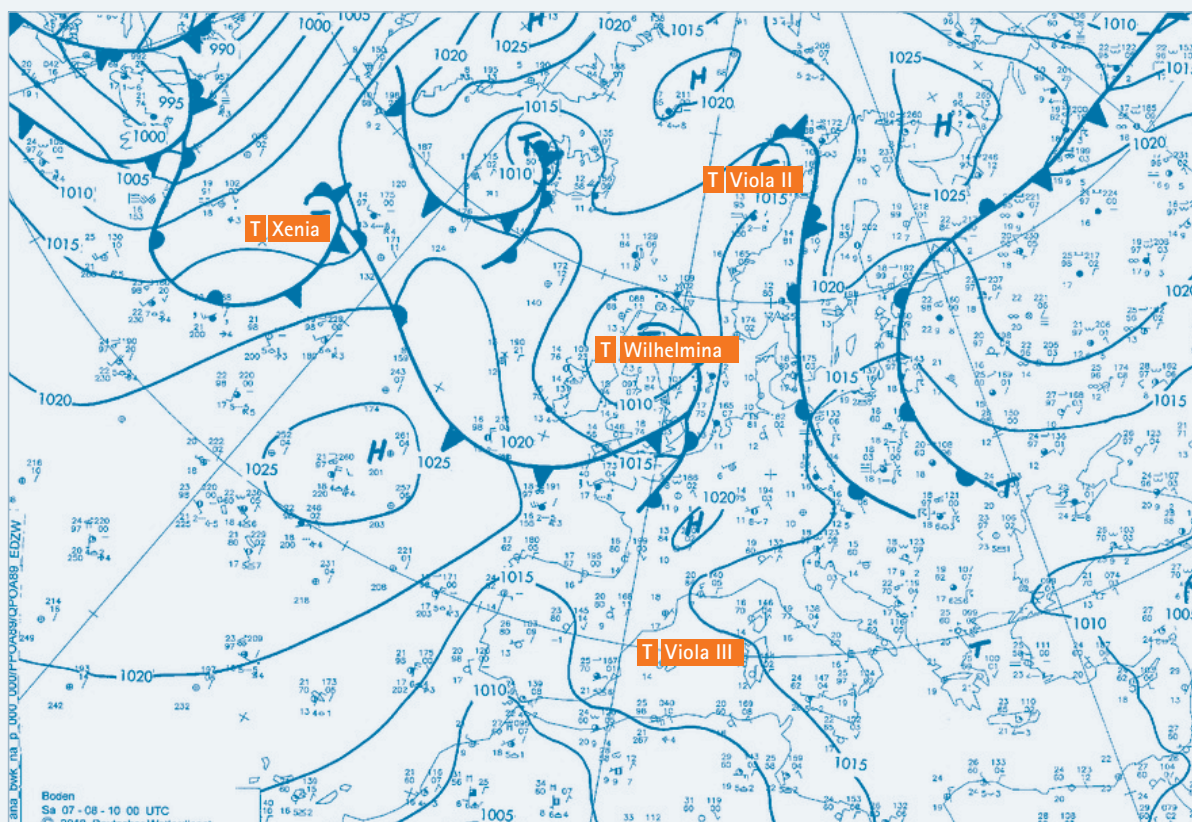


Abbildung 3-1: Frontenverlauf über Europa am 07.08.2010, 02:00 Uhr (Quelle: DWD, Namensgebung der Hoch- und Tiefdruckgebiete durch FU Berlin)

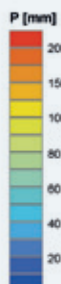
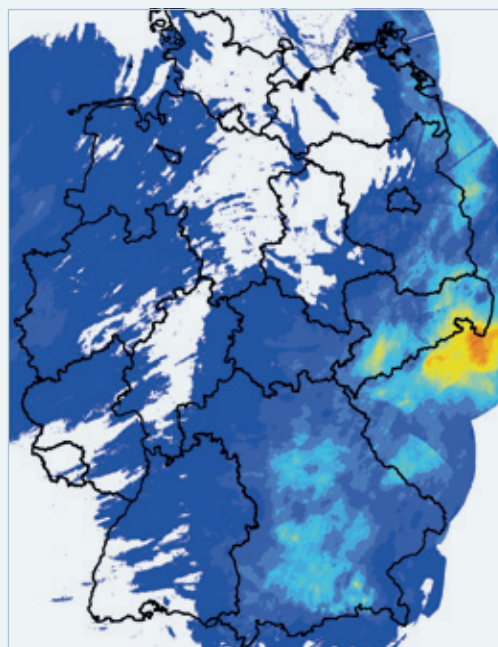


Abbildung 3-2: Räumliche Verteilung der Tageswerte der Niederschlagshöhe für Deutschland am 06.08.2010 (Datenquelle: RADOLAN, DWD)

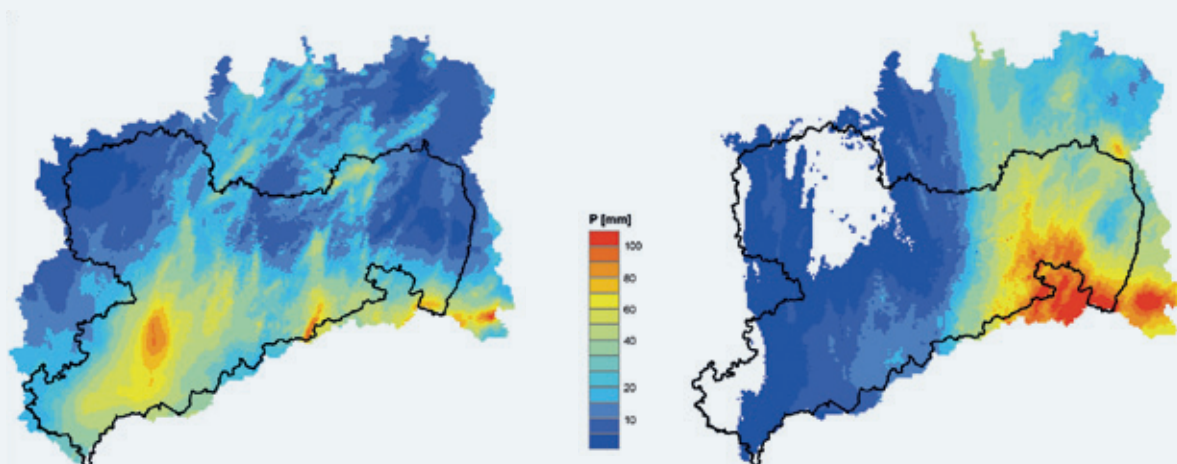


Abbildung 3-3: Räumliche Verteilung der Tageswerte der Niederschlagshöhe für Sachsen am 06.08.2010 (links) und 07.08.2010 (rechts) (Datenquelle: Haberlandt (2011) auf Basis von DWD-Daten)

Die Abbildung 3-3 enthält die räumliche Verteilung der Tagesniederschläge für den 6. und 7. August für das sächsische Gebiet. Dabei lassen sich sehr gut die Hochwasser auslösenden Niederschläge für das Einzugsgebiet der Mulde (06.08.2010) und die Einzugsgebiete der Lausitzer Neiße, Spree und rechtsseitigen Nebenflüssen der Oberen Elbe (07.08.2010) auf sächsischem, aber vor allem auch auf tschechischem und polnischem Gebiet erkennen.

Die statistisch gesehen extremsten Niederschlagssummen fielen in Sachsen im oberen Einzugsgebiet der Lausitzer Neiße mit Wiederkehrintervallen von >100 Jahren (Station Bertsdorf-Hörnitz: 85,5 mm/6h und 145,6 mm/24h) und im oberen Spreegebiet mit Wiederkehrintervallen von 100 Jahren (Station Sohland: 72,9 mm/6 h; Station Kubschütz: 77,6 mm/6 h) (Tabelle 3-1). Auch auf tschechischem Gebiet fielen die extremsten Niederschläge mit Wiederkehrintervallen von >100 Jahren im Einzugsgebiet der Lausitzer Neiße, vor allem im Bereich des Isergebirges im Kreis Liberec (Station Bedřichov – Olivetská hora: 289,6 mm/24h; Bedřichov – Tomšovka: 287,2 mm/24h)

Der zweite Abschnitt der Hochwasserserie setzte am Montag, den 9. August ein, als sich im bodennahen Feld bis Mitteleuropa von Südwesten bis Westen ein Hochdruckrücken ausbildete, der sich in den nächsten Tagen weiter nach Nordosten verlagerte. Gleichzeitig vertiefte sich über dem Nordostatlantik in den höheren Ebenen das Tiefdruckgebiet, dessen Zentrum sich in Richtung Südosten bis Süden bewegte. Bis zum 12. August zog das Zentrum dieses Höhentiefs über die Beneluxstaaten. Diese Zyklonalität generierte bereits am 12. August auf dem Gebiet der Tschechischen Republik zahlreiche Niederschläge.

Während des 13. und 14. August zog das Zentrum des Höhentiefs nur sehr leicht aus dem Bereich der Beneluxstaaten nach Frankreich. Die gewellte frontale Schnittstelle bewegte sich auch nur langsam von Deutschland nach Böhmen, wo sich

die Frontalwelle am 13. August praktisch den ganzen Tag über nahezu bewegungslos hielt. In der Nacht zum 14. August entstand an der Frontalwelle ein neues leichtes Tiefdruckgebiet, das in Richtung Norden abzuziehen begann und am Ende des Tages über der Ostseeküste angelangt war. Am 15. August strömte vor einer gewellten Kaltfront warme und feuchte Luft mit einer instabilen Temperaturschichtung nach Böhmen. Bei der anschließenden Verlagerung der Kaltfront in Richtung Norden traten in einem schmalen Streifen in Mittel- und Nordböhmen intensive Starkniederschläge auf.

Tabelle 3-1: Gemessene Niederschlagshöhen unterschiedlicher Niederschlagsdauerstufen D im Freistaat Sachsen mit Bewertung des Wiederkehrintervalls (DWD 2011a; ČHMÚ 2012a)

Station	Niederschlagshöhe [mm]	D [h]	Endtermin	Wiederkehrintervall [a]
Görlitz	33,0	6	07.08.10, 08:00	5
	44,4	24	07.08.10, 08:00	1
Rosenthal	> 57,0	12	08.08.10, 08:00	10
	> 109,0	48	07.08.10, 08:00	10
Lichtenhain-Mittelndorf	> 68,0	12	08.08.10, 08:00	20
	> 120,0	48	07.08.10, 08:00	20
Sohland/Spree	40,4	2	07.08.10, 17:00	20
	53,7	3	07.08.10, 17:00	30
	72,9	6	07.08.10, 18:00	100
	91,4	12	07.08.10, 20:00	100
	101,7	24	07.08.10, 20:00	50
	104,0	48	09.08.10, 01:00	20
Bertsdorf-Hörnitz	35,4	1	07.08.10, 10:00	20
	57,2	2	07.08.10, 11:00	100
	66,2	3	07.08.10, 11:00	100
	85,5	6	07.08.10, 14:00	> 100
	130,4	12	07.08.10, 20:00	> 100
	145,6	24	08.08.10, 08:00	> 100
Chemnitz	159,8	48	08.08.10, 08:00	100
	44,6	6	07.08.10, 07:00	10
Kubschütz, Kr. Bautzen	84,3	30	07.08.10, 12:00	40
	77,6	6	08.08.10, 17:00	100
Stützengrün	94,8	72	09.08.10, 08:00	10
	84,1	48	07.08.10, 08:00	5
Dürrhennersdorf	50,8	6	07.08.10, 17:00	20
	90,8	72	08.08.10, 06:00	10
Hejnice (CZ)	220,5	24	07.08.10, 17:00	> 100
Olivetská hora (CZ)	289,6	24	07.08.10, 18:00	> 100
Tomšovka (CZ)	287,2	24	07.08.10, 18:00	> 100
Liberec (CZ)	139,7	24	08.08.10, 00:00	50
Varnsdorf (CZ)	114,3	24	08.08.10, 02:00	50
Bogatynia (PL)	90,0	24	08.08.10, 05:00	keine Angabe

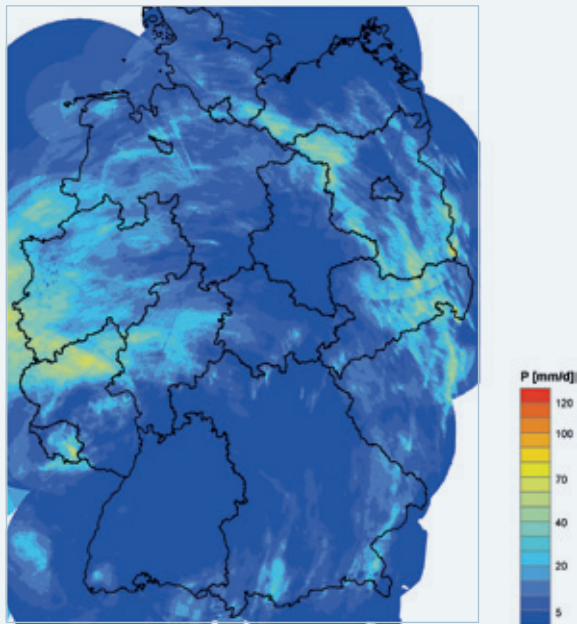


Abbildung 3-4: Räumliche Verteilung der Tageswerte der Niederschlagshöhe für Deutschland am 15.08.2010 (Datenquelle: RADOLAN, DWD)

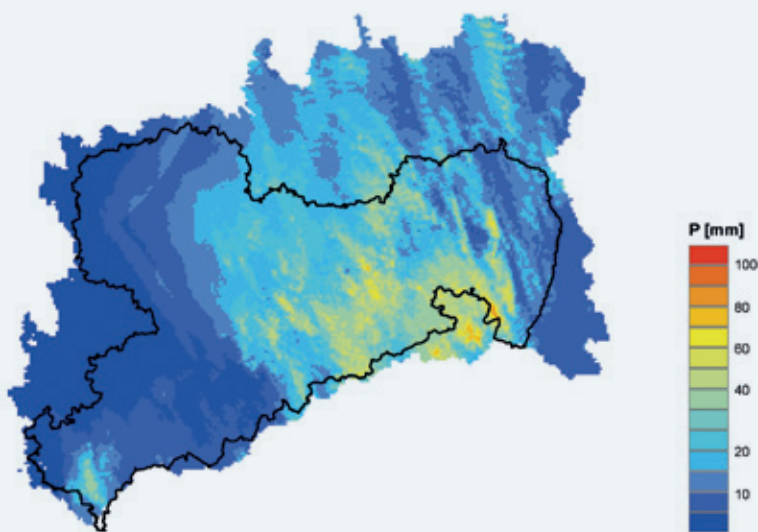


Abbildung 3-5: Räumliche Verteilung der Tageswerte der Niederschlagshöhe für Sachsen am 15.08.2010 (Datenquelle: Haberlandt (2011) auf Basis von DWD-Daten)

Im weiteren Verlauf des 15. August und in der Nacht zum 16. August zog die Kaltfront dieses Tiefs zügig über Sachsen nach Norden, wobei sich an ihr kräftige Gewitter entwickelten. Wie für Gewittersituationen typisch, waren die Niederschlagsmengen örtlich sehr unterschiedlich. Insbesondere in der Nacht vom 15. zum 16. August kam es im Südosten Sachsens zu kräftigen Schauern und Gewittern. Die Verteilung der Tageswerte der Niederschlagshöhen für Deutschland und Sachsen sind in den Abbildungen 3-4 und 3-5 dargestellt.

Im Einzugsgebiet der Schwarzen Elster, im Dresdner Raum und im Osterzgebirge fielen 20 bis 40 mm Niederschlag, örtlich auch darüber. Die extremsten Ereignisse wurden im Gebiet der Sächsischen Schweiz (Station Zeughaus, 42,9 mm binnen einer Stunde am 16. August, Wiederkehrintervall 50 Jahre) und im südlichen Umland von Dresden (Station Graupa, 52,1 mm binnen 1 Stunde, Wiederkehrintervall 100 Jahre) verzeichnet (Tabelle 3-2).

Tabelle 3-2: Gemessene Niederschlagshöhen unterschiedlicher Niederschlagsdauerstufen D im Freistaat Sachsen mit Bewertung des Wiederkehrintervalls (DWD 2011a)

Station	Niederschlagshöhe [mm]	D [h]	Termin	Wiederkehrintervall [a]
Dresden-Klotzsche	31,4	24	15./16.08.2010	< 1
Dresden-Hosterwitz	26,0	1	16.08.2010	5
Lichtenhain-Mittelndorf	25,8	1	16.08.2010	5
Lohmen	30,4	1	16.08.2010	10
	38,1	4	15./16.08.2010	5
Graupa	52,1	1	16.08.2010	100
Zeughaus (Sächsische Schweiz)	42,9	1	16.08.2010	50

3.2 Wetterlage und Niederschlagsgeschehen im September 2010

Der dritte Abschnitt der Hochwasserserie begann meteorologisch am 24. September. Zu dieser Zeit war für Europa das Tiefdruckgebiet „Kathrein“ wetterbestimmend. In der Nacht zum 25. September verlagerte sich „Kathreins“ Zentrum von der Nordsee nach Norddänemark, wodurch dessen Kaltfront weiter ostwärts zog und Deutschland mit örtlich schweren Gewittern überquerte. Im Laufe des 24. September bildete sich über Südfrankreich aus der Kaltfront von „Kathrein“ die Zyklone „Lya“. Die Höhenwetterlage sah zu diesem Zeitpunkt so aus, dass „Lya“ genau im Scheitelpunkt eines Kaltlufttroges entstand, der sich von Skandinavien über Mitteleuropa bis zum westlichen Mittelmeer erstreckte.

Mit der Bildung von Tief „Lya“ veränderte „Kathrein“ seine Zugrichtung und lag am 26. September über den Benelux-Staaten. Dabei entstand eine markante Luftmassengrenze über Ostdeutschland, die nur wenig östlich der Oder lag und die Warmluft über Polen von der Kaltluft über Deutschland trennte. Auf der Ostseite gelangte so subtropische Luft aus dem Mittelmeerraum über den Osten Deutschlands bis nach Schweden und auf der Westseite im Gegensatz dazu maritime Arktikluft bis in den Norden Frankreichs. „Lya“ entwickelte sich dabei zu einem sogenannten Genuatief mit einer als „Vb“ klassifizierten nordöstlichen Zugbahn. Am Boden setzte eine entsprechend Vb-artige Entwicklung mit anhaltenden Aufgleitniederschlägen ein.

Während die Lage von „Kathrein“ nahezu ortsfest blieb, bewegte sich „Lya“ bis zum 27. September über das südöstliche und östliche Mitteleuropa nach Norden. Am 25. September lag ihr Zentrum über Slowenien und die Luftmassengrenze verlagerte sich in der folgenden Nacht als Warmfront etwas weiter westwärts. Auf der Westseite der Luftmassengrenze

bildete sich ein umfangreiches und intensives Regenband, das von Österreich über Tschechien und Sachsen hinweg bis zur Ostsee reichte. Aufgrund der Strömungsverhältnisse blieb die Luftmassengrenze quasi stationär. Aus dieser Situation resultierte ein großräumiger Dauerregen. **Abbildung 3-6** veranschaulicht die Wetterlage und Fronten am 26. September um 02:00 Uhr.

Am 27. September reichte eine ausgedehnte Warmluftzunge von Osten nach Norddeutschland hinein. Die Warmluft wurde über die subpolare Meeresluft gehoben, sodass es zur Neubildung eines umfangreichen Regengebiets kam. Erneut war dabei besonders das Erzgebirge und das Lausitzer Bergland von Stauniederschlägen betroffen, sodass sich die Hochwassersituation an Spree, Schwarzer Elster und Großer Röder zuspitzte. Am Abend des 27. September konnte „Lya“ mit ihrem Zentrum über dem Norden Polens lokalisiert werden. Mit dieser Verlagerung riss der Nachschub der feuchtwarmen Luftmassen ab. „Kathrein“ löste sich bis zum 28. September über Frankreich auf und „Lya“ zog weiter Richtung Russland, sodass am Mittag des 28. September die Regenfälle endeten.

Die **Abbildung 3-7** zeigt das ausgedehnte Niederschlagsfeld über Deutschland und Teilen Tschechiens. Dargestellt sind hier die Niederschlagssummen der 72 Stunden vom 25. September bis zum 27. September. Das Zentrum dieses Niederschlagsfeldes lag dabei über den Bundesländern Sachsen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg sowie dem Norden Tschechiens. Es wurden Niederschlagssummen von bis zu 200 mm (Tschechien) und 130 mm (Norden Sachsens) erreicht.

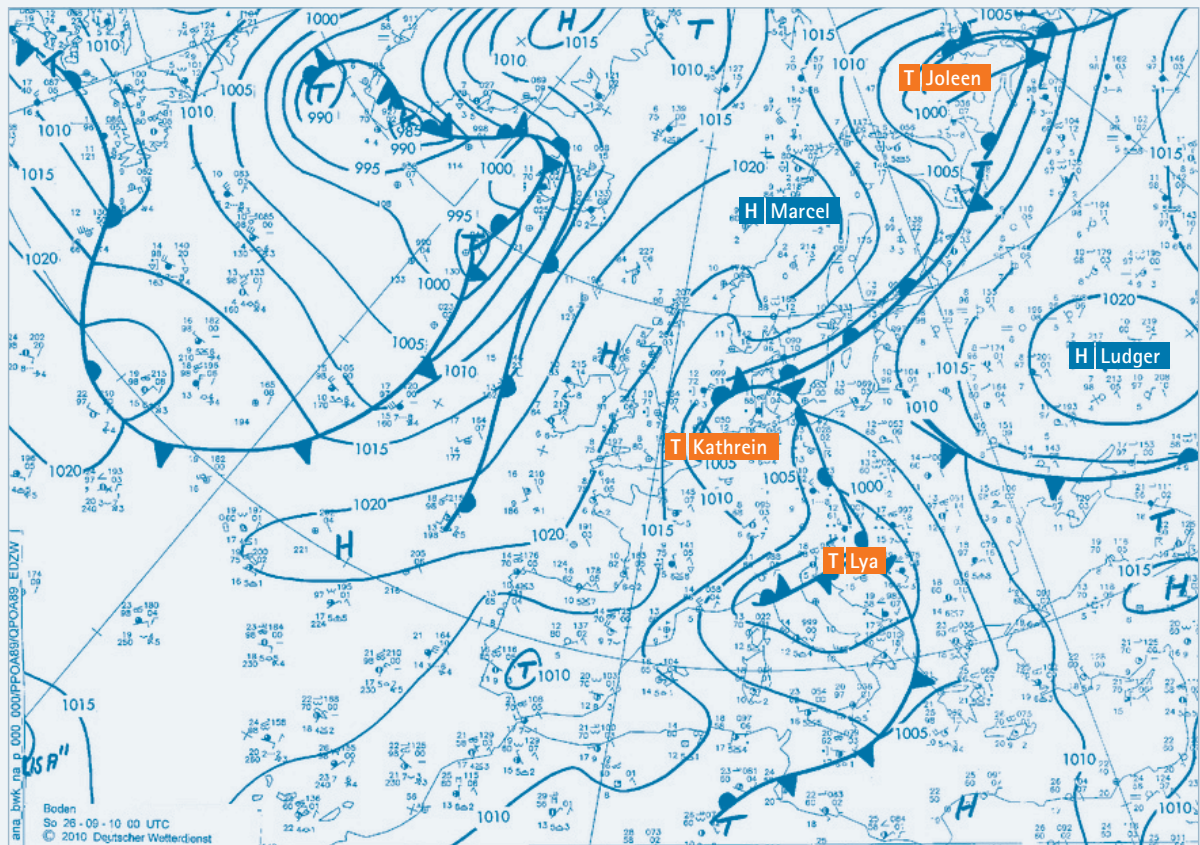


Abbildung 3-6: Frontenverlauf über Europa am 26.09.2010 um 02:00 Uhr (Quelle: DWD, Namensgebung der Hoch- und Tiefdruckgebiete durch FU Berlin)

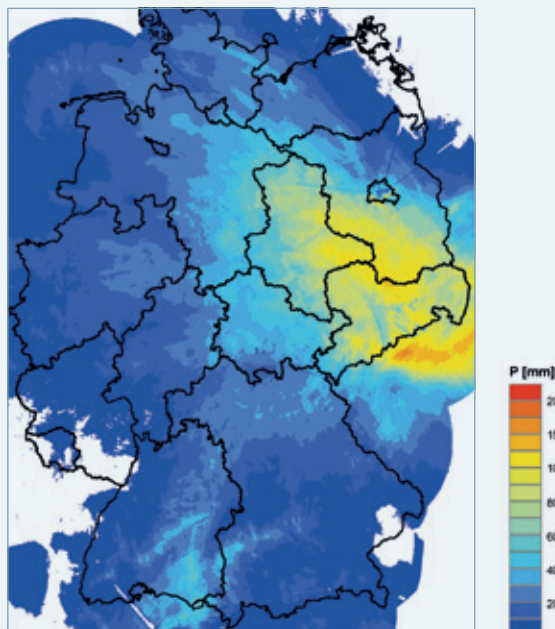


Abbildung 3-7: Räumliche Verteilung der 72-Stunden-Werte der Niederschlagshöhe für Deutschland vom 25.09.2010 bis zum 27.09.2010 (Datenquelle: RADOLAN, DWD)

Abbildung 3-8 zeigt die räumliche Niederschlagsverteilung im sächsischen Raum für die drei Tage vom 25. bis zum 27. September. Tabelle 3-3 enthält für ausgewählte Stationen die 72-Stundenwerte der Niederschlagshöhe für diesen Zeitraum. Dabei sind nicht in erster Linie die hohen punktuellen Werte an Einzelstationen hervorzuheben, sondern die Tatsache, dass es zu solchen Niederschlagsmengen in einem großen Gebiet und über eine Zeitspanne von drei Tagen verteilt kam.

Im Einzugsgebiet der Schwarzen Elster erbrachten die anhaltenden Niederschläge Summenwerte, die besondere Höhen erreichten: 131,5 mm an der Station Gröditz bzw. 122,1 mm an der Station Strauch, gefallen jeweils binnen 72 Stunden, weisen statistisch gesehen ein Wiederkehrintervall von 100 Jahren auf. Mit einer Niederschlagssumme von 119 mm innerhalb von 72 Stunden wurde an der Station Zinnwald-Georgenfeld der mittlere September-Niederschlag (Normalwertperiode 1961 bis 1990) um 43 mm (156 %) übertroffen. In Nordböhmen waren 72-stündige Niederschlagswerte bei Ústí nad Labem mit 112 mm und bei Liberec mit 118 mm zu verzeichnen (Tabelle 3-3).

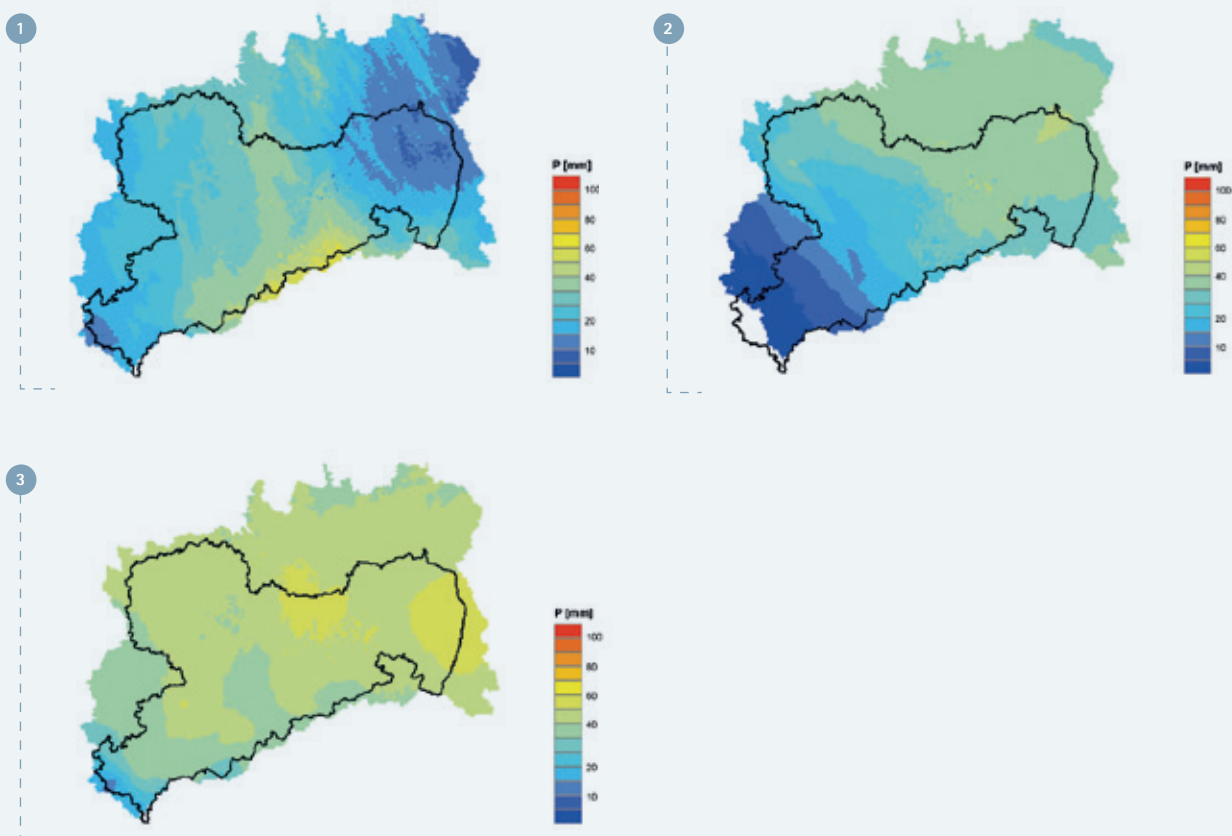


Abbildung 3-8: Tageswerte der Niederschlagshöhe für Sachsen am 25.09.2010 ¹, 26.09.2010 ² und 27.09.2010 ³ (Datenquelle: Haberlandt (2011) auf Basis von DWD-Daten)

Tabelle 3-3: 72-Stunden-Wert der Niederschlagshöhe an ausgewählten Stationen für die drei Niederschlagstage 25.09.–27.09.2010 (Endtermin: 28.09.2010, 08:00 Uhr) (DWD 2011a)

Stationsname	Niederschlagshöhe [mm]	Wiederkehrintervall [Jahre]
Gröditz	131,5	100
Deutschneudorf-Brüderwiese	127,3	20
Strauch	122,1	100
Zinnwald-Georgenfeld	118,9	10
Elsterwerda	118,5	50
Pulsnitz	116,1	20
Dresden-Klotzsche	113,0	20
Dürrhennersdorf *	93,8	10
Kubschütz, Kr. Bautzen *	92,3	10
Sohland/Spree *	88,4	5
Ústí nad Labem (CZ)	112,0	keine Angabe
Liberec (CZ)	118,0	keine Angabe

* An diesen Stationen hat es auch am 28.09. und 29.09.2010 weitergeregnet.

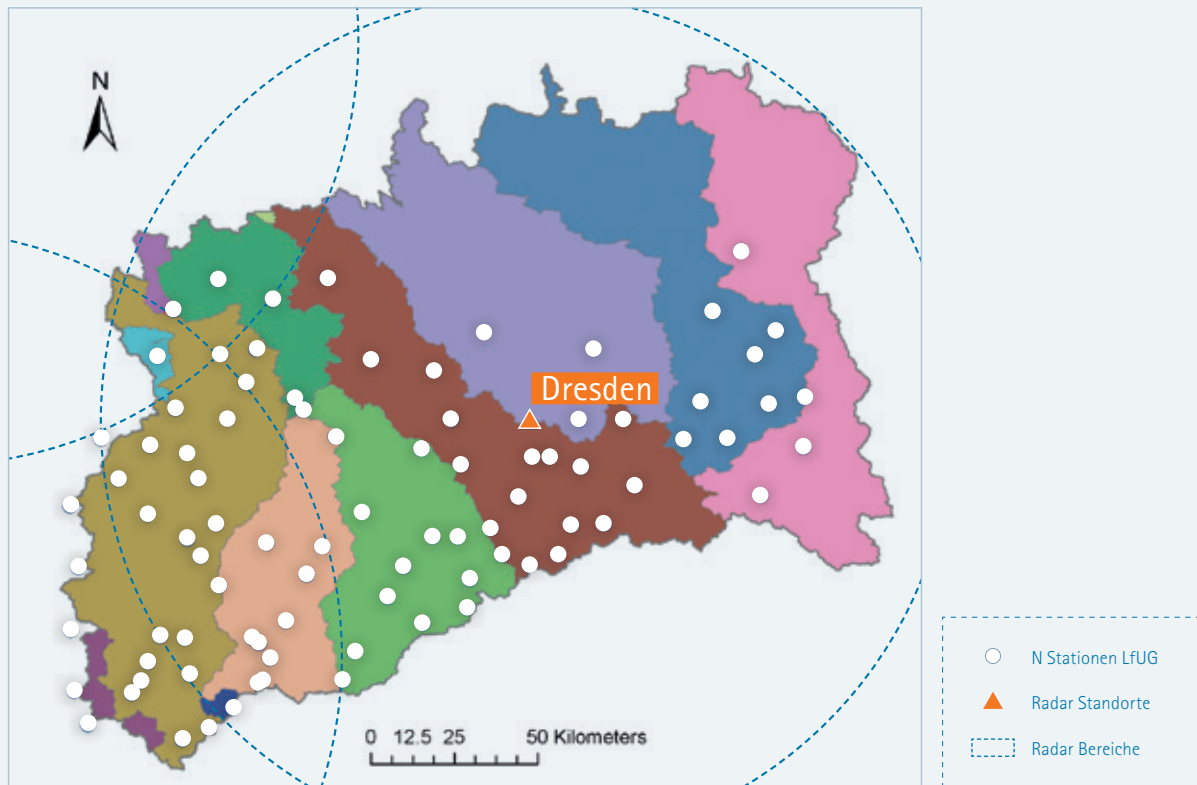


Abbildung 3-9: Untersuchungsgebiet, Niederschlagsstationen, Radarstandorte und Teileinzugsgebiete entsprechend der dreistelligen Gewässerkennzahl (Haberlandt 2011)

3.3 Räumliche und zeitliche Verteilung der Niederschläge im August und September 2010 für die Region Sachsen

Die nachfolgenden Darstellungen und Auswertungen zur räumlichen und zeitlichen Niederschlagsverteilung in der Zeit vom 1. August bis zum 30. September 2010 basieren auf dem Gutachten von Haberlandt (2011).

Grundsätzlich kann eine signifikante Verbesserung der räumlichen Niederschlagsschätzung durch Einbeziehung der Daten aus dem räumlich hoch auflösenden Radarmessnetz des DWD erreicht werden. Daher sind sowohl Niederschlagsinformationen aus fünfminütigen Radardaten als auch stündliche Daten aus bodengebunden Messnetzen verwendet und mittels eines geostatistischen Mergingverfahrens kombiniert worden. Die Güte des Mergingverfahrens wurde mit Hilfe einer Kreuzvalidierung geprüft und mit klassischen einfachen Interpolationsverfahren verglichen. Es wurden stündliche Rasterdaten für den Zeitraum vom 1. August bis zum 30. September 2010 in einer Auflösung von 1 km x 1 km für die sächsischen Flussgebiete von der Weißen Elster bis zur Lausitzer Neiße sowie angrenzende Gebiete berechnet.

Abbildung 3-9 zeigt das Untersuchungsgebiet, die verwendeten Niederschlagsstationen, die Abdeckung durch die drei Radarstationen Dresden, Neuhaus und Ummendorf sowie eine Teileinzugsgebietsgliederung entsprechend der 3-stelligen Gewässerkennzahl.

Der Radius der Radardatenabdeckung beträgt jeweils 128 km. Nur der Radarstandort Dresden ist im Bild dargestellt. Ummendorf liegt nordwestlich und Neuhaus südwestlich außerhalb des Bildes. Zu sehen ist, dass alle drei Radarstandorte zur vollständigen Abdeckung der Teilgebiete benötigt wurden. Somit war zunächst eine Kombination der Radardaten für die drei Standorte erforderlich.

Insgesamt standen 87 Niederschlagsstationen mit stündlichen Daten zur Verfügung. Es ist zu erkennen, dass für manche Gebiete kaum Stationen verfügbar waren. Im Osten betraf dies das Gebiet der Lausitzer Neiße und im Norden die Teilgebiete von Spree und Schwarzer Elster. Für diese Bereiche musste mit Abstrichen an die Interpolationsgenauigkeit ge-

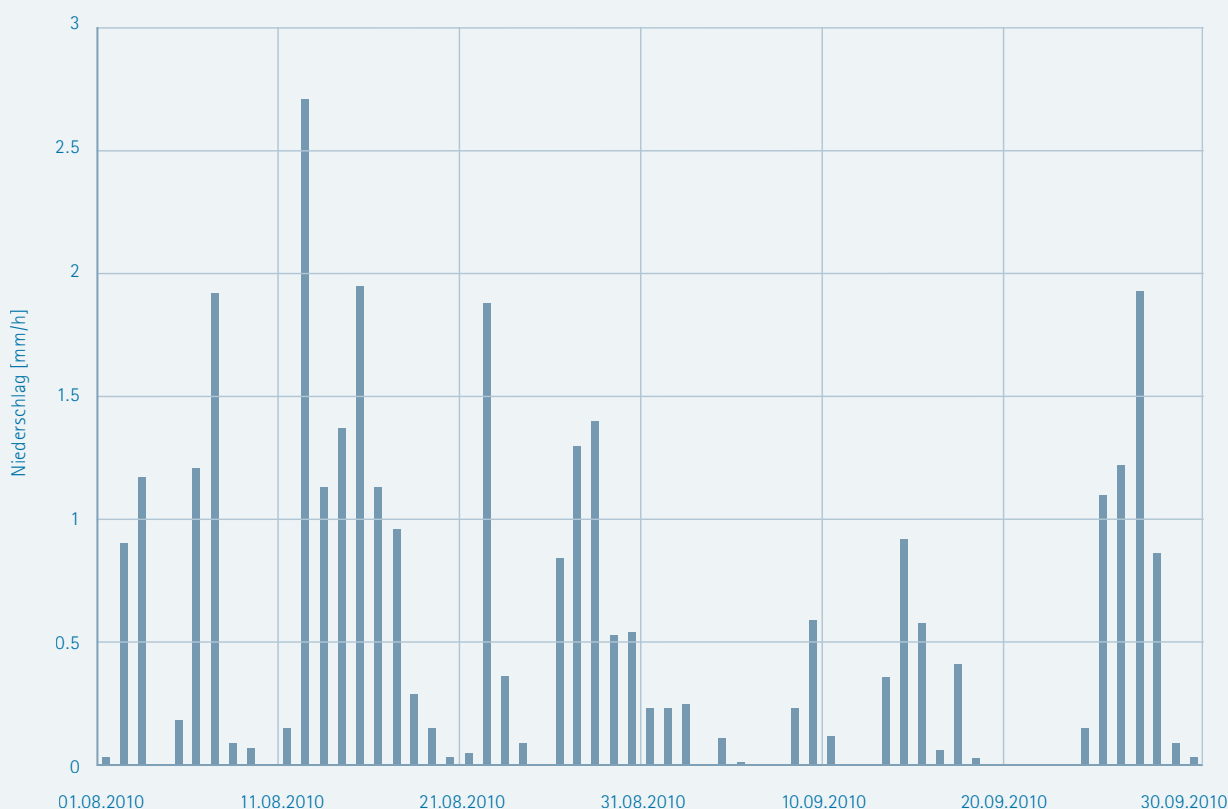


Abbildung 3-10: Zeitlicher Verlauf des mittleren Gebietsniederschlages über dem gesamten Untersuchungsgebiet für den Zeitraum 01.08.2010–30.09.2010

rechnet werden. Insbesondere für diese Regionen stellen die Radardaten daher eine sehr wertvolle Informationsquelle dar.

In **Abbildung 3-10** ist der zeitliche Verlauf des mittleren stündlichen Niederschlages für das Gesamtgebiet für die zwei Monate August und September dargestellt. Dabei zeigt sich, dass im August am meisten Niederschlag gefallen ist, sich dieser über den ganzen Monat verteilte und mehrere Starkniederschlagsereignisse auftraten. Im September hingegen gab es eine relativ konzentrierte Periode mit Starkniederschlag am Ende des Monats. Daraus resultierten die verschiedenen Hochwasserereignisse im August mit teilweise mehreren Wellen und das Hochwasser Ende September.

Abbildung 3-11 enthält die räumliche Verteilung der aufsummierten Stundenniederschläge für die Monate August und September. Es wird wieder deutlich, dass die größten Niederschlagsmengen im August fielen, speziell im Osten und Südwesten von Sachsen. Die höchsten Summen wurden dabei in den Regionen des Elbsandsteingebirges, des Zittauer Gebirges sowie des Isergebirges erreicht. Mit bis zu 447 mm fielen hier teilweise Mengen bis zum Fünffachen der mittleren Monatssumme.

Zwar fiel im September weit weniger Niederschlag als im August, dennoch wurden auch hier wieder sehr hohe Summen erreicht. Mit bis zu 230 mm überstiegen die Mengen

mancherorts das Vierfache der mittleren Monatssumme. Die höchsten Niederschläge fielen dabei in den Flussgebieten von Schwarzer Elster, Freiberger Mulde und Elbe.

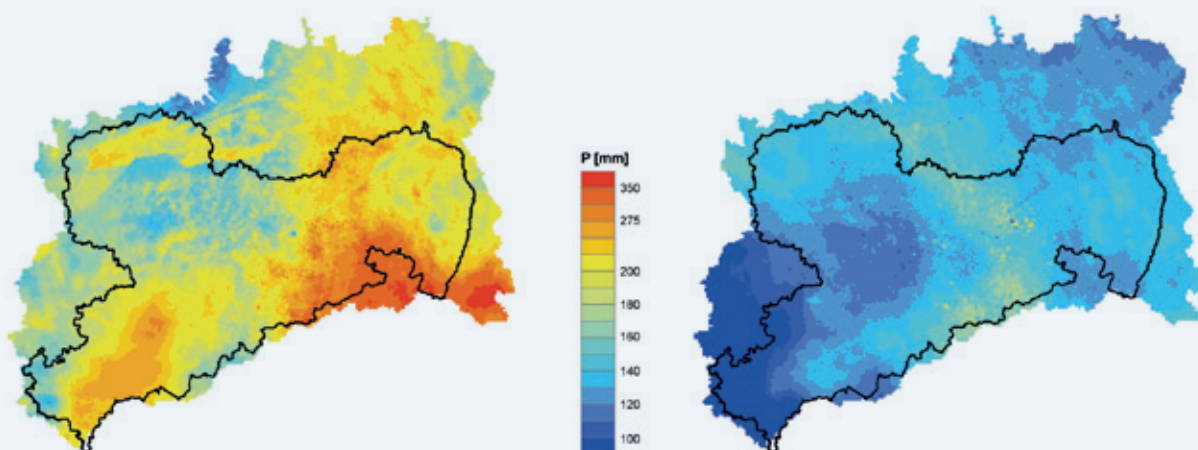


Abbildung 3-11: Räumliche Verteilung der monatlichen Niederschlagssummen für August (links) und September 2010 (rechts) (Datenquelle: Haberlandt (2011) auf Basis von DWD-Daten)

Die Tabelle 3-4 gibt einen Überblick über die mittleren, minimalen und maximalen Niederschlagssummen.

Abbildung 3-12 zeigt die räumliche Verteilung stündlicher Niederschläge für die Stunden vom 6. August, 21:00 Uhr bis zum 7. August, 09:00 Uhr. Es ist gut die starke Heterogenität mit regional beschränkter Ausdehnung von Niederschlags-

zellen zu erkennen, die so nur unter Verwendung der Radar-daten als Zusatzinformation erfasst werden konnte. Weiterhin spiegelt sich gut das Niederschlagsgeschehen der ausgewählten zwölf Stunden wider mit zunächst starken Niederschlägen im Einzugsgebiet der Mulde und mit den etwas später einsetzenden Starkniederschlägen im Elbsandsteingebirge, Zittauer Gebirge und Isergebirge.

Tabelle 3-4: Mittlere, minimale und maximale Niederschlagssummen im betrachteten Niederschlagsgebiet für August und September 2010 (Haberlandt 2011)

Monat	Mittel [mm]	Minimum [mm]	Maximum [mm]
August	143	112	447
September	89	39	231

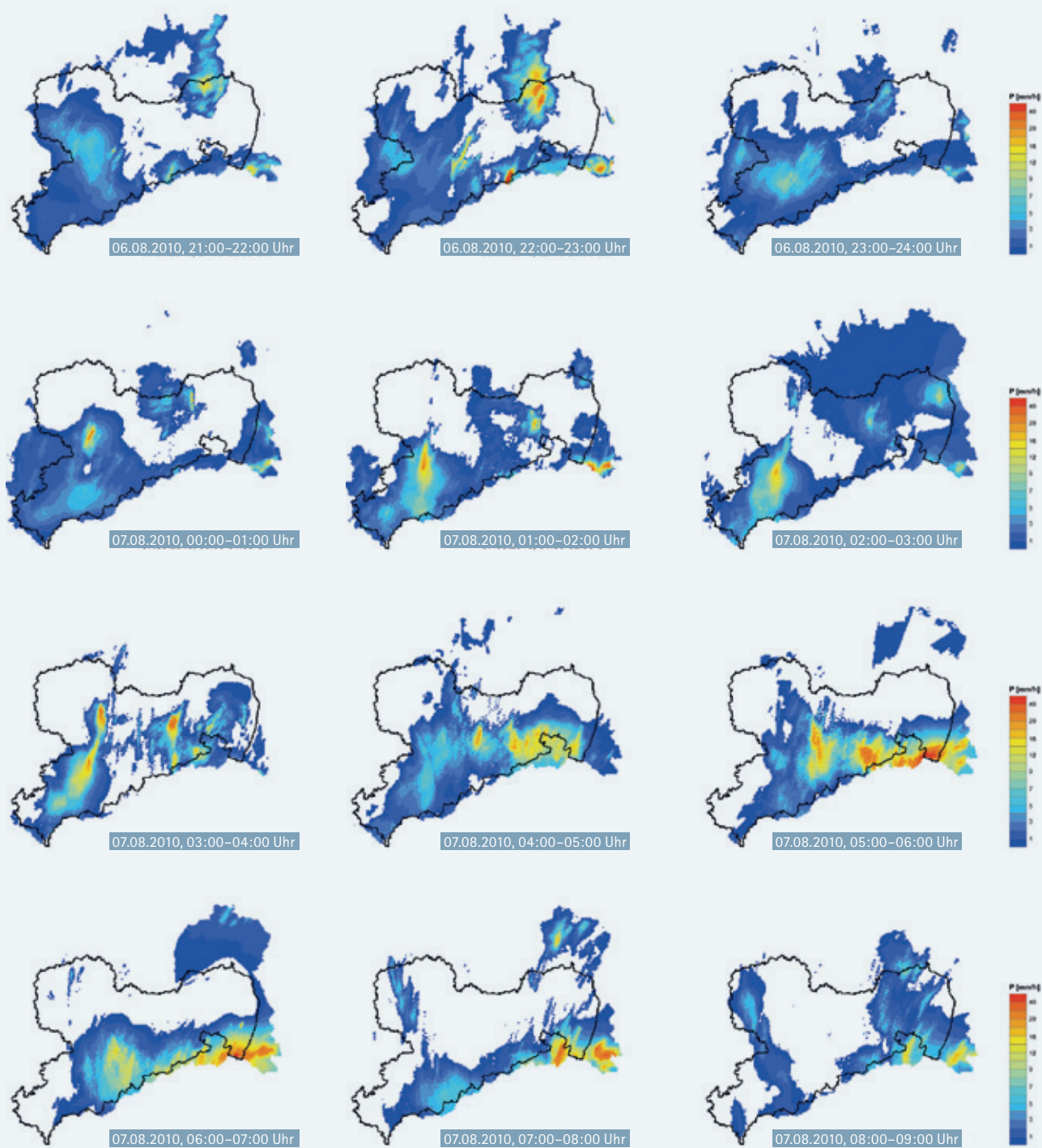


Abbildung 3-12: Räumliche Verteilung interpolierter stündlicher Niederschläge für die Zeit vom 06.08.2010, 21:00 Uhr bis 07.08.2010, 09:00 Uhr (Datenquelle: Haberlandt (2011) auf Basis von DWD-Daten)

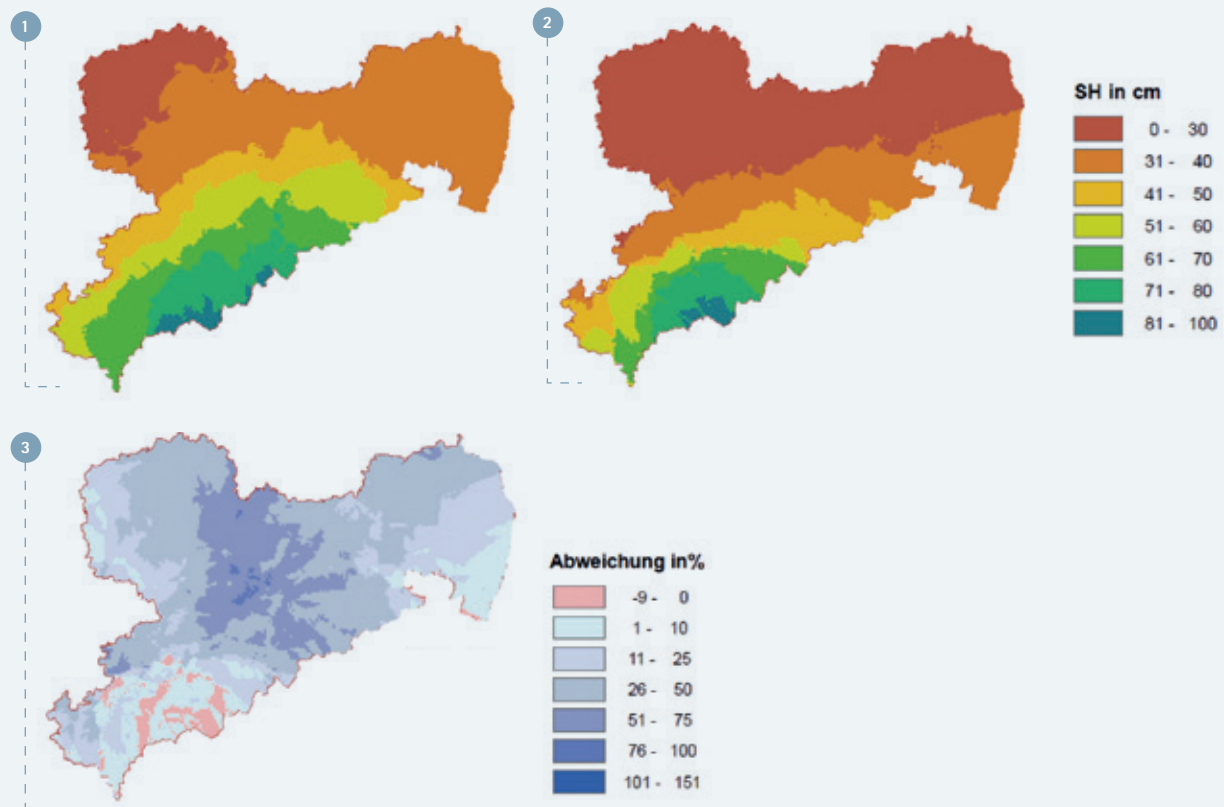


Abbildung 3-13: ① Schneehöhe (SH) am 29.12.2010 (Datenbasis: 74 Stationen); ② maximale Schneehöhe Dezember (Extremwert der Periode 1951–2000, Datenbasis: 55 Stationen); ③ Abweichung der Schneehöhe am 29.12.2010 vom klimatologischen Maximalwert im Monat Dezember (DWD 2011b)

3.4 Schneesituation und Niederschlagsdargebot im Januar 2011

Bereits Ende Dezember 2010 erreichten die Schneehöhen insbesondere im Norden und Osten von Sachsen für Dezember überdurchschnittlich große Werte. In Sachsen wurden bis ins Flachland vielerorts neue Extremwerte registriert. Es kam im zentralen Sachsen zu einer Überschreitung der langjährigen Extremwerte der Schneehöhe um bis zu 100% (Abbildung 3-13). Diese ließ allerdings eine Höhenabhängigkeit erkennen. Zwischen ca. 100 m und 550 m Höhe wurden am 29. Dezember im Mittel die klimatologischen Extremwerte für den Zeitraum 1951–2000 erreicht und häufig überschritten. Oberhalb dieses Niveaus fiel die Schneehöhe dagegen überwiegend geringer aus.

Im Vergleich mit den Schneehöhen des gesamten Winters wurden aber auch unterhalb von ca. 550 m ü. NN im Mittel die 50-jährlichen Extremwerte des Zeitraumes 1951–2000 nicht erreicht. Nur vereinzelt kam es zum Auftreten neuer Extreme. Daher kann geschlussfolgert werden, dass die Schneedecke im Dezember 2010 im Flachland und Mittelgebirgsraum zwar

früher als durchschnittlich beobachtet worden ist, aber die dort gemessenen Höhen für die restlichen Wintermonate nicht ungewöhnlich waren.

Insgesamt wird aus dieser Analyse ersichtlich, dass Ende Dezember 2010 ein beachtliches Wasseräquivalent in der Schneedecke gespeichert war. In den Höhenlagen des Erzgebirges wurden Werte zwischen 180 und 260 mm erreicht und auch im Flachland konnten verbreitet bis zu 50 mm und teilweise noch höhere Wasseräquivalente ermittelt werden. Diese stellten ein beachtliches Potential für die Schmelzwasserbildung dar (Abbildung 3-14).

Die Zeiträume vom 6. bis 10. Januar sowie vom 11. bis etwa 18. Januar konnten als jene identifiziert werden, in denen Tagessummen des Niederschlagsdargebots von ca. 10 mm oder mehr auftraten.

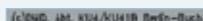


Abbildung 3-14: Gemessenes Wasseräquivalent der Schneedecke [mm] am 29.12.2010, 07:00 Uhr regionalisiert mit SNOW4 (DWD 2011b)

In der Nacht zum 6. Januar leiteten Tiefausläufer aus dem Westen eine Wetterumstellung ein. Milde Temperaturen und Regen führten zu starkem Tauwetter. Im Bergland schmolz die Schneedecke vom 6. zum 7. Januar um 10–20 cm und im Tiefland um bis zu 10 cm ab. Für den 6. und 7. Januar wurden 24-stündige Niederschlagssummen von jeweils 2 mm bis 5 mm (im Bergland auch darüber: Fichtelberg 10,1 mm am 06.01. und 9,0 mm am 07.01.) registriert (Tabelle 3-5, Abbildung 3-15). Für Sachsen wurden die höchsten Werte der 24-stündigen Summe des Niederschlagsdargebots in der betrachteten Periode für den 7. Januar, 08:00 Uhr ermittelt. Der Schwerpunkt mit den höchsten Spitzen für Sachsen lag dabei im Raum nördlich von Chemnitz mit Maximalwerten im Bereich von ca. 50–70 mm (Abbildung 3-16).

Tageshöchsttemperaturen von bis zu 10 Grad im Tiefland, sowie 4 Grad im Bergland ließen die Schneedecken vom 7. bis zum 8. Januar weiter abtauen. Die Schneedecken verringerten sich um 5 bis 20 cm im Bergland und 2 bis 10 cm im Tiefland. Mit einem ausgeprägten Tiefdruckgebiet über dem Norden Europas wurden bis zum Morgen des 10. Januar weiterhin feuchte und milde Luftmassen in die sächsische Region geführt. Bei Tageshöchsttemperaturen von 4 bis 10 °C und leichtem Regen, setzte sich das Tauwetter auch vom 9. bis zum 10. Januar fort. In diesem Zeitraum verrin-

gerten sich die Schneedecken im Bergland um bis zu 10 cm und im Tiefland um 5 cm. Vom 8. bis zum 10. Januar tauen aus dem Wasservorrat der Schneedecke 30–40 mm ab. Am Ende der ersten Monatsdekade waren im Bergland noch Schneedecken von 10 bis 50 cm und im Tiefland bis 3 cm zu verzeichnen. Ab dem 10. Januar wurde nach Abzug einer Kaltfront Zwischenhocheinfluss wirksam und es strömte kältere Luft vom Atlantik zu. Das Abtauen der noch vorhandenen Schneedecke wurde nachts gestoppt und tagsüber verlangsamt.

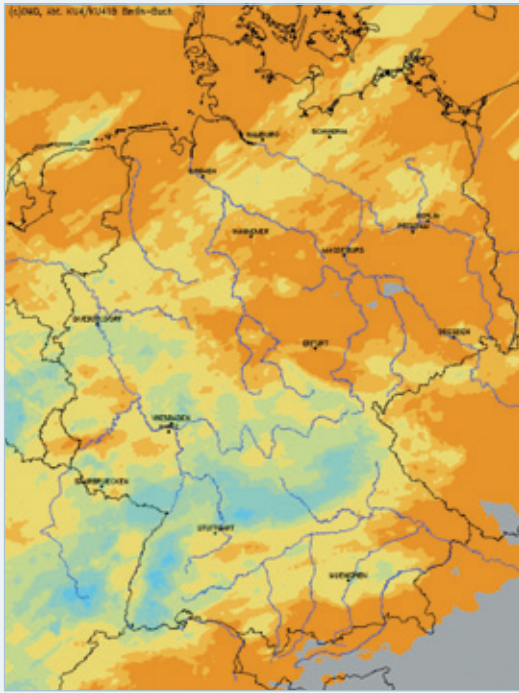


Abbildung 3-15: Tageswert der Niederschlagshöhe [mm] vom 08.01.2011, 01:00 Uhr für die vorhergehenden 24 Stunden, regionalisiert mit SNOW4 (DWD 2011b)

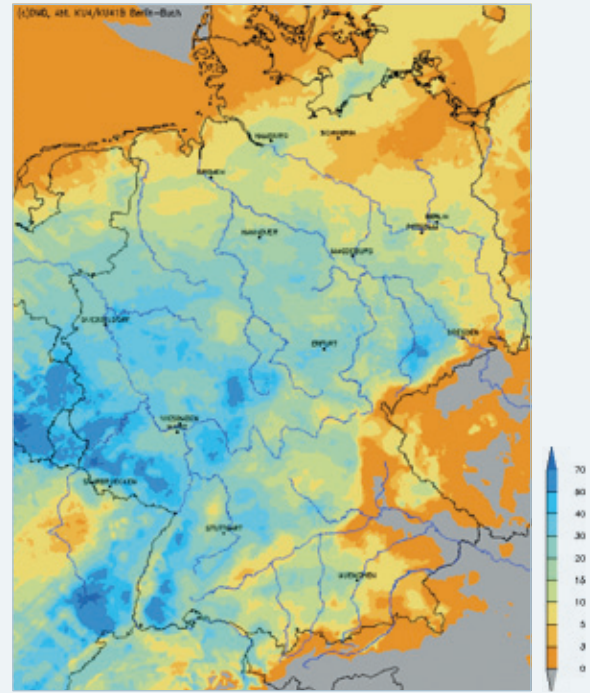


Abbildung 3-16: Tageswert des Niederschlagsdargebots [mm] für den 07.01.2011, 07:00 Uhr, simuliert mit SNOW4 (DWD 2011b)

Tabelle 3-5: Maximale Tagessummen des Niederschlags für die erste Phase hohen Niederschlagsdargebots an den 11 Stationen, an denen Simulationen mit SNOW4 möglich waren (DWD 2011b)

Station	Tagessumme Niederschlag [mm]	Datum
Leipzig-Halle	1,9	06.01.
Leipzig-Holzhausen	2,8	06.01.
Oschatz	4,0	06.01.
Görlitz	2,1	07.01.
Dresden-Klotzsche	5,5	07.01.
Aue	2,7	07.01.
Plauen	2,9	07.01.
Marienberg	5,1	07.01.
Chemnitz	3,6	07.01.
Zinnwald-Georgenfeld	7,3	06.01.
Fichtelberg	9,0	07.01.

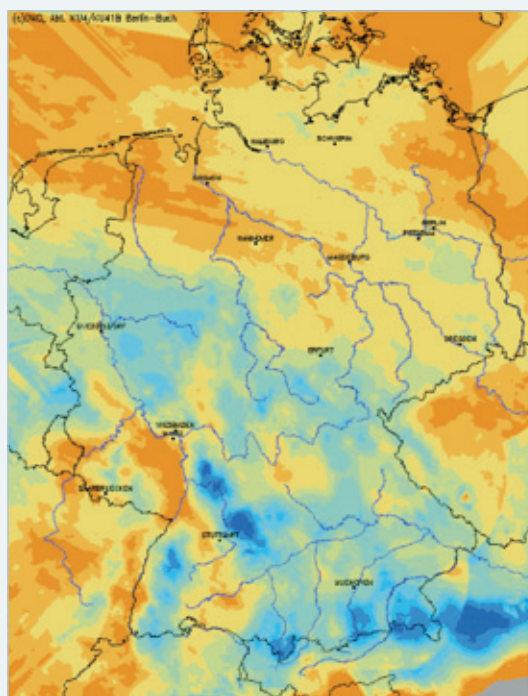


Abbildung 3-17: Tageswert der Niederschlagshöhe [mm] vom 14.01.2011, 01:00 Uhr für die vorhergehenden 24 Stunden, regionalisiert mit SNOW4 (DWD 2011b)

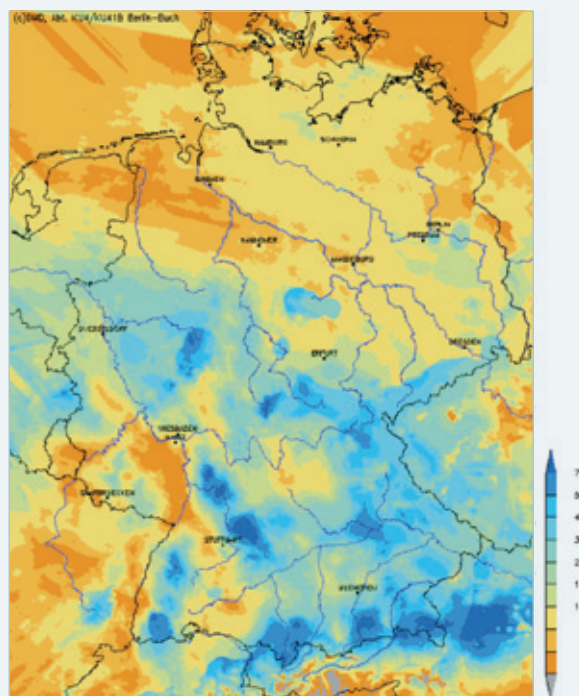


Abbildung 3-18: Tageswert des Niederschlagsdargebots [mm] für den 14.01.2011, 01:00 Uhr, simuliert mit SNOW4 (DWD 2011b)

Die zweite Phase mit hohem Niederschlagsdargebot trat zwischen dem 11. und 15. Januar auf (Abbildung 3-17 und 3-18), als ein Regengebiet Deutschland überquerte. Am Abend des 12. Januar zog von Westen eine Warmfront heran und brachte milde Luft mit zeitweisigem Regen. Es kam zu starkem Tauwetter bis ins obere Bergland. Am 14. Januar wurden Mengen von meist 5 mm bis 10 mm, in der Sächsischen Schweiz, im Einzugsgebiet der Großen Röder und im Dresdner Raum 15 mm bis 20 mm gemessen (Tabelle 3-6). Im Bergland dauerte diese zweite Phase mit abnehmendem Niederschlagsdargebot noch bis zum 18. Januar, wobei die Schneedecke dort erhalten blieb, jedoch bedingt durch positive Temperaturen und erneute, jedoch geringe Niederschläge, um bis zu ca. 50% zurückging. Nach dieser Phase waren nur noch geringe Niederschläge zu verzeichnen, die milden Temperaturen ließen jedoch die Schneedecke im oberen Bergland weiter tauen. Unter dem Einfluss eines Hochdruckgebietes über dem westlichen Mittelmeer gelangte mit einer Südwestströmung weiterhin milde Luft nach Sachsen. Vom 16. bis zum Abend des 18. Januar blieb es niederschlagsfrei.

Eine dritte Phase hohen Niederschlagsdargebots trat um den 25. Januar auf, als ein Tiefausläufer von der Nordsee mit seinem Niederschlagsgebiet Deutschland überquerte. In höheren Lagen fielen die Niederschläge bei negativen Temperaturen als Schnee. Sie konzentrierte sich mit Tagessummen des Niederschlagsdargebots von maximal ca.

10–15 mm jedoch auf Nordwest-Sachsen (Raum Leipzig). Abbildung 3-19 gibt exemplarisch für die Station Aue den Verlauf von Schneedeckenhöhe, Niederschlag, Temperatur und Wasseräquivalent wieder.

Für die Station Chemnitz wurde ermittelt, dass dort in fast allen Dauerstufen (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 und 10 Tagen) in den ersten beiden diagnostizierten Phasen im Januar 2011 die bisher höchsten Niederschlagsdargebotssummen auftraten. Dabei wurden bis auf die Dauerstufe 1 Tag (48,2 mm) Wiederkehrintervalle oberhalb von 10 Jahren, für die Dauerstufen 3–6 Tage (132,8 mm bis 155,5 mm) sogar oberhalb von 100 Jahren erreicht.

An der Station Leipzig lagen die Wiederkehrintervalle bei den Dauerstufen 1–3 Tage (37,7 mm bis 62 mm) und 7–10 Tage (79,2 mm bis 88 mm) im Bereich von ca. 5 und 20 Jahren. An der Station Dresden wurden Wiederkehrintervalle für Andauern zwischen 2 und 7 Tagen ähnlich wie für Leipzig ermittelt. Für Andauern von 8–10 Tagen (106,8 mm bis 107,2 mm) lagen die Wiederkehrintervalle zwischen ca. 15 und 40 Jahren.

Für Görlitz wurden besonders bei Summen des Niederschlagsdargebots über 6 Tage und mehr (95,1 mm bis 120,8 mm) erhebliche Mengen erreicht. Deren Wiederkehrintervalle lagen dabei in Bereichen zwischen ca. 30 und 100 Jahren.

Tabelle 3-6: Beispiele für Tagessummen des Niederschlagsdargebots und zugehörige Tagessummen des Niederschlags für die zweite Phase hohen Niederschlagsdargebots (DWD 2011b)

Station	Tagessumme Niederschlagsdargebot [mm]	Tagessumme Niederschlag [mm]	Datum
Leipzig-Halle	12,2	11,1	12.01.
Leipzig-Holzhausen	14,1	12,8	13.01.
Oschatz	12,2	11,1	14.01.
Dresden-Klotzsche	17,4	15,8	14.01.
Marienberg	39,6	15,0	13.01.
Zinnwald-Georgenfeld	40,9	13,5	14.01.
Fichtelberg	27,7	15,4	13.01.

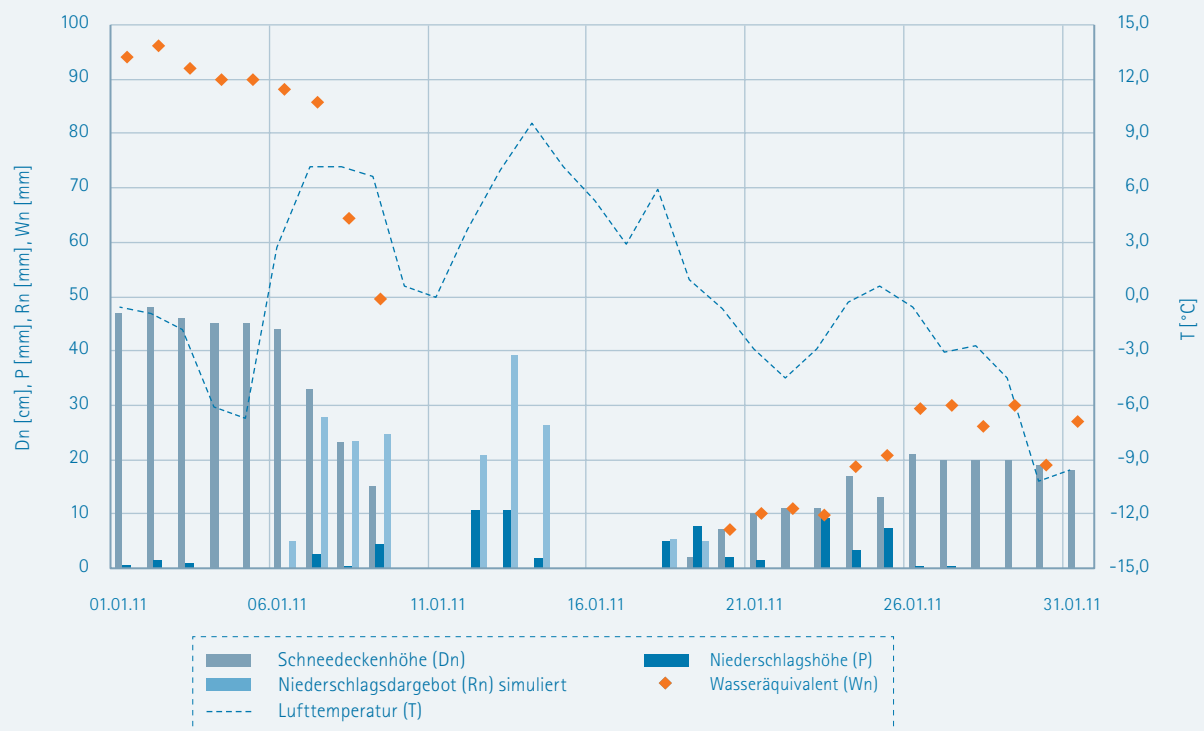


Abbildung 3-19: Messungen von Schneehöhe, Wasseräquivalent der Schneedecke, Niederschlag und Lufttemperatur sowie Simulation des Niederschlagsdargebots an der Station Aue (DWD 2011b)

Wie sich aus der vorgenommenen Betrachtung von Dauerstufen bis zu 10 Tagen bereits andeutete, erreichte die ermittelte Summe des Niederschlagsdargebots über die Tauwetterperiode von etwa zwei Wochen z.T. erhebliche Werte. Das wird speziell am Beispiel des Erzgebirges deutlich. Im Klimamittel 1961–1990 (WMO-Normalwertperiode) liegt die Jahressumme des Niederschlags in dieser Region zwischen ca. 700 und 1.000 mm. Die Summe für den Winter er-

reicht Werte zwischen etwa 160 und 250 mm, wobei speziell im Januar dort im Mittel zwischen ca. 50 und 100 mm fallen. Für das Niederschlagsdargebot im Einzugsgebiet der Mulde wurden aufsummiert über die Tauwetterperiode im Januar 2011 Spitzenwerte bis zu ca. 300–400 mm berechnet. Damit wurde die mittlere Wintersumme des Niederschlags bei weitem überstiegen und nahezu 50 % der Jahressumme erreicht.