



Hochwasser im östlichen Mitteleuropa im Mai 2010

Peter Bissolli, Karsten Friedrich, Jörg Rapp, Markus Ziese

Ursachen, Verlauf und klimatologische Einordnung

Nach tagelangen Regenfällen und heftigen Gewittern im Mai und Anfang Juni 2010 waren weite Teile des östlichen Mitteleuropas von Hochwasser betroffen. Der Schwerpunkt des Hochwassers lag im Süden von Polen, betroffen waren aber auch Tschechien, die Slowakei, Ungarn, Kroatien, Bosnien und Herzegowina, Bulgarien und der Süden und Osten Deutschlands. Dabei traten die Niederschläge in mehreren Phasen auf, wobei Mitte Mai die weitaus größte Niederschlagsmenge registriert wurde. Ursache dieser Starkniederschläge war ein quasi-stationäres Höhentief in Verbindung mit einer sogenannten Vb-artigen Wetterlage, starken Temperaturgegensätzen, hohem Wasserdampfgehalt sowie orografischen Effekten. Durch Deichbaumaßnahmen der vergangenen Jahre insbesondere auf deutschem Gebiet konnte zwar das Ausmaß der Schäden sehr begrenzt werden, dennoch entstanden erhebliche Schäden in der Landwirtschaft und auch Tote waren zu beklagen. Das Hochwasser war zwar für dieses Gebiet nicht ungewöhnlich, zählte aber in Bezug auf seine Ausprägung und Ausdehnung durchaus zu den herausragenden Starkniederschlagsereignissen, die in jüngster Zeit gerade dort relativ häufig auftraten.

Synoptische Entwicklung

Die wesentliche synoptisch-skalige Ursache der anhaltenden und ergiebigen Regenfälle im Gebiet Südpolen und Nordkarpaten war ein stationäres Höhentief über Südosteuropa. Dieses Höhentief entstand als eigenständiges Zirkulationsgebilde am 15. Mai, als sich der Südteil eines Langwellentrogens über Westeuropa verselbständigte („Cut-Off-Prozess“). Über Mitteleuropa und Italien entstand in der Höhe ein Tiefdruckgebiet, das sich im weiteren Verlauf nach Südosteuropa bewegte. Dort blieb es etwa eine Woche lang nahezu ortsfest bzw. bewegte sich nur sehr langsam weiter und war noch am 23. Mai als Randtief auszumachen.

Das Höhentief transportierte auf seiner Ostseite subtropische Warmluft aus Nordafrika und dem östlichen Mittelmeerraum nach Norden. Sie wurde über Russland und das Baltikum hinweg um das Tief herum geführt und in seine Zirkulation mit einbezogen.

Am Boden wurde gleichzeitig die Bildung eines kräftigen Tiefdruckgebiets über der Adria initiiert, wobei – wie bei sogenannten Vb-Lagen typisch – leezyklogenetische Effekte hinzuwirken. Dieses Tief erhielt von der FU Berlin den Namen YOLANDA. Es zog ebenfalls langsam nach Osten und blieb schließlich über dem östlichen Rumänien – wie das Höhentief – einige Tage nahezu stationär (Abb. 1).

Dynamische Tiefs der mittleren Breiten, die sich auf südlicher Bahn über das Mittelmeer hinwegbewegen oder erst dort entstehen, und dann nordostwärts einschwenken, verdanken ihre Intensität immer auch der dort befindlichen subtropischen Luftmasse. Wird diese Luft nordwärts transportiert, führt dies zu verbreiteter Warmluftadvektion (Abb. 2), die in der Regel zu lang anhaltenden Regenfällen auf der Westseite des Tiefdruckgebietes führen, zumal der Wasserdampfgehalt dieser subtropischen Luft deutlich höher ist als derjenige der Umgebungsluft. Das ausfällbare Wasser („Precipitable Water“) betrug im Zeitraum zwischen dem 14. und 18. Mai in Polen 20 bis 30 kg/m², während gleichzeitig vor allem im Bereich der Oberläufe von Oder und Weichsel starke Hebung auftrat, die diesen Wasserdampf kondensieren und ausregnen ließ (Abb. 3).

Hinzu traten orografische Effekte. Auf der Westseite des Tiefdruckgebietes drehte der bodennahe Wind auf nördliche Richtung, so dass auf der Nordseite der Sudeten und Karpaten Stauwirkungen zusätzliche Hebung und damit besonders hohe Regenintensitäten auslösten.

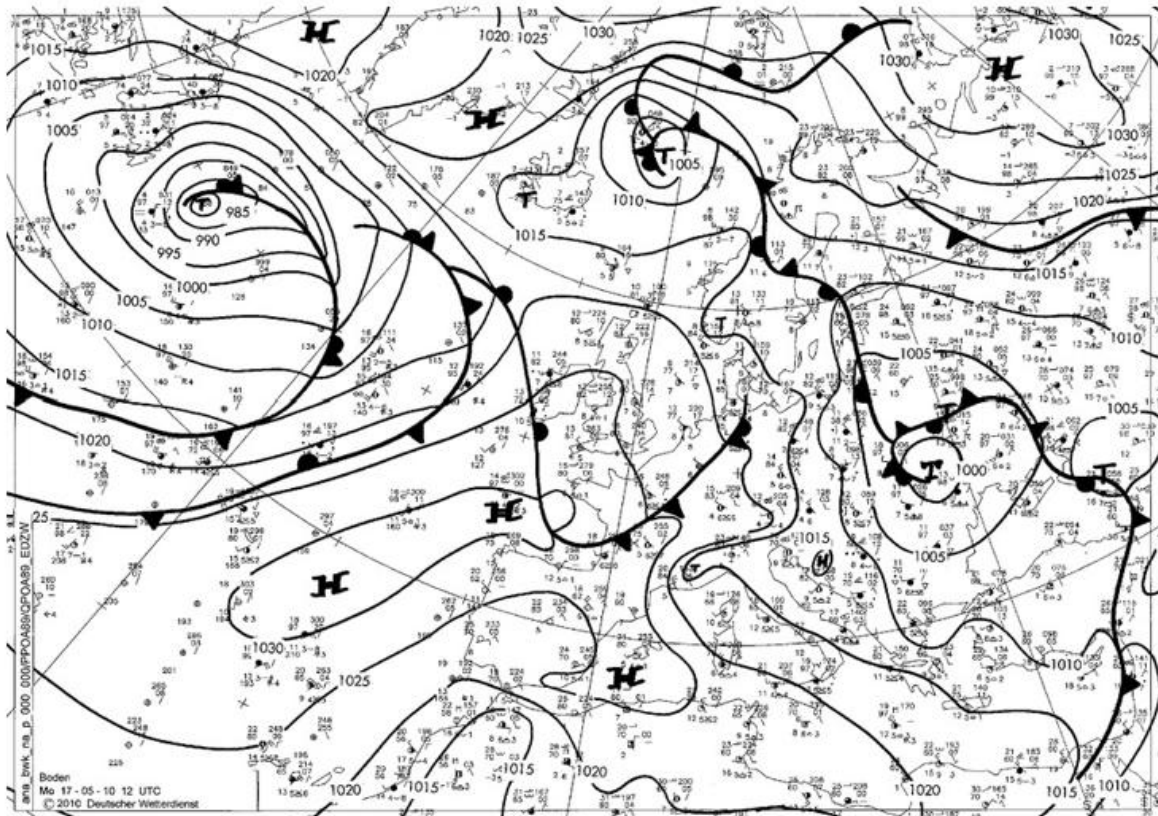


Abb. 1: Bodenanalyse vom 17.05.2010, 12 UTC (Quelle: DWD)

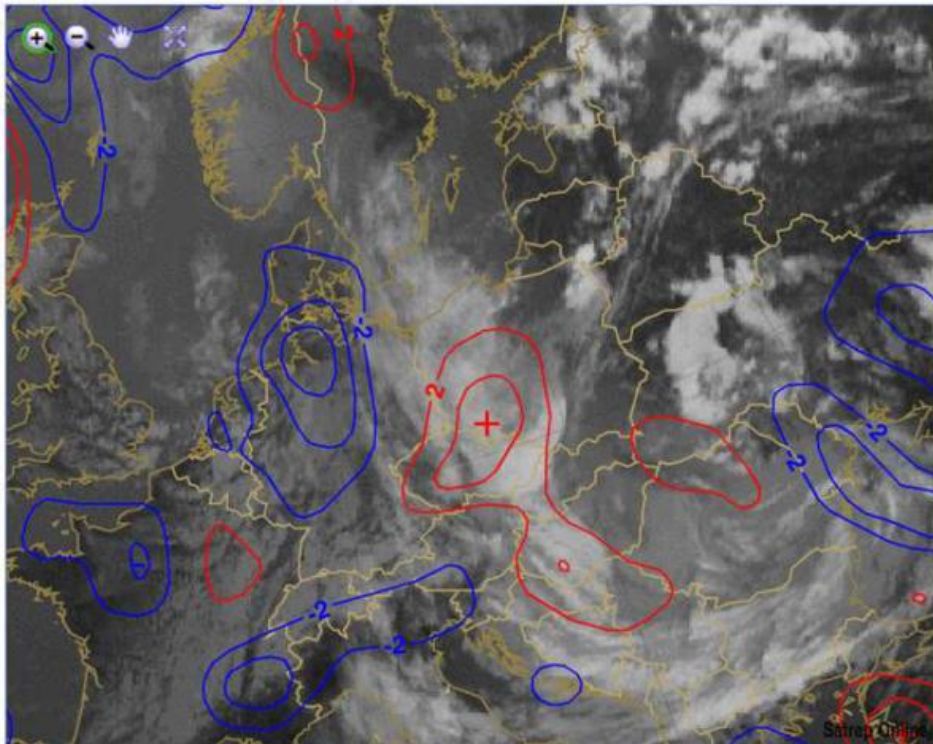


Abb. 2: Temperaturadvektion in 700 hPa am 17.05.2010, 12 UTC (Quelle: Satrep Online, EUMeTrain, ZAMG).

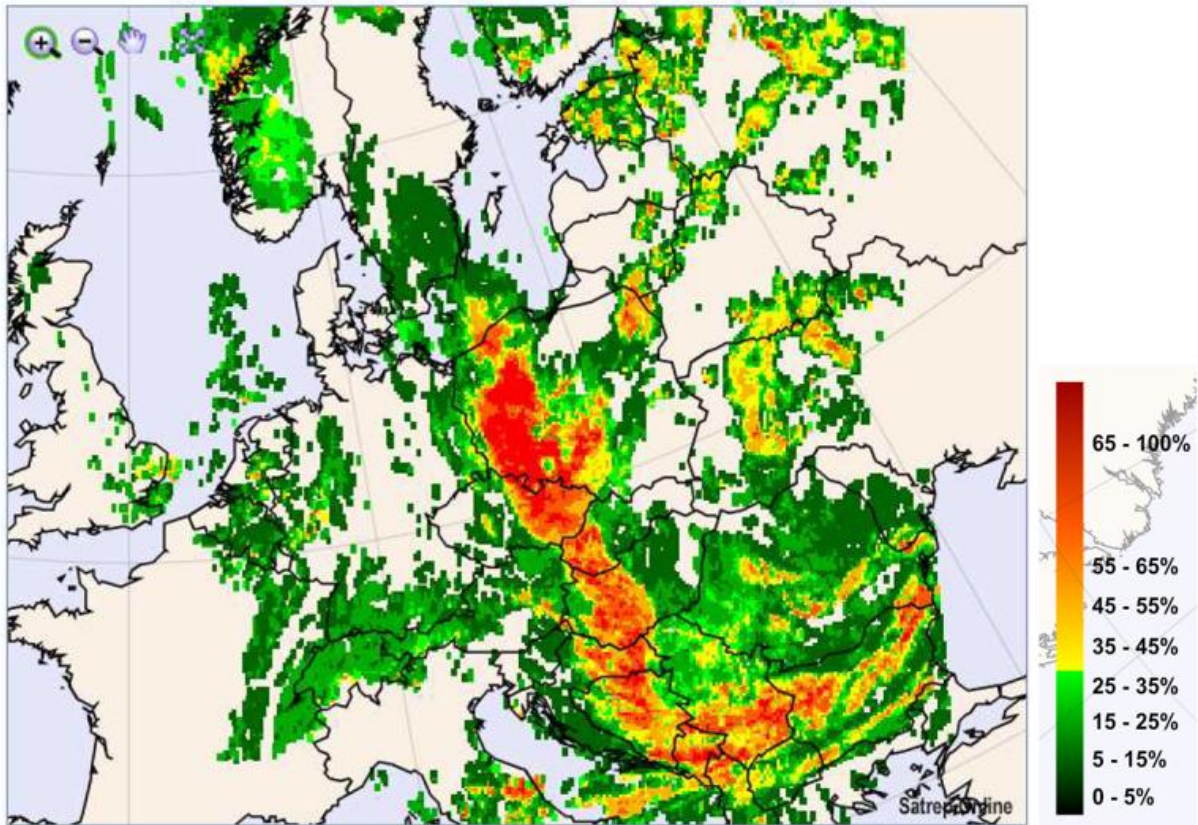


Abb. 3: Precipitating Clouds (PC) am 17.05.2010, 12 UTC (Quelle: Satrap Online, EUMeTrain, ZAMG).

Zum erneuten Aufleben der Niederschlagstätigkeit kam es, als am Dienstag, den 25.05.2010 eine Frontzone das zentrale Mitteleuropa erreichte und dort quasistationär wurde. Im südöstlichen Mitteleuropa fielen erneut gewittrige Niederschläge, während es weiter nördlich nur noch zu einzelnen Schauern kam. Weitere Tiefdruckgebiete, die sich von West- nach Osteuropa verlagerten, beeinflussten das östliche Mitteleuropa dann zeitweise noch mit weiteren, auch zum Teil gewittrigen, aber insgesamt wesentlich geringeren Niederschlägen.

Später spaltete sich aus einem Tiefdruckkomplex über Nordeuropa ein Höhentief ab und zog südostwärts über die Nordsee und Mitteleuropa ins zentrale Mittelmeer. Anfang Juni gelangte wiederum das Oberlaufgebiet von Oder und Weichsel in den Einflussbereich dieses Tiefs mit starker Hebung. Der Niederschlagsschwerpunkt lag diesmal etwas östlicher und damit mehr im Einzugsgebiet der Weichsel. Am 02.06.2010 wurde dieses Tief insbesondere in Süddeutschland aktiv, vor allem orografisch bedingt in Alpennähe. Erst am 04.06.2010 war die Situation zumindest niederschlagsmäßig zunächst einmal entschärft, da nach Abzug des Tiefs nach Süden sich ein breiter Höhenrücken ins östliche Mitteleuropa ausdehnte.

Entwicklung der Niederschlagstätigkeit

Innerhalb der Warmluft wurden ab Mitte Mai die Gebiete zwischen Adria und Polen durch verbreitete Starkregenfälle beeinflusst. Die höchsten Niederschlagsmengen fielen in den Quellgebieten der Oder und der Weichsel im Zeitraum vom 16. bis 19.05.2010. Der Niederschlagsschwerpunkt lag im Grenzgebiet zwischen Polen und Tschechien in den Westbeskiden, unmittelbar am Dreiländereck zur Slowakei. Zum Messzeitpunkt am 17.05.2010 wurden dort weit über 100 mm Niederschlag für die letzten 24 h gemessen (Abb. 4). Die höchsten Werte lagen etwa bei 180 mm. Der darauf folgende Tag brachte Niederschlagshöhen um 80 mm mit einem Maximum von 115 mm. Am dritten Tag fielen nochmals um 50 mm. An den Stationen Lysa Hora (Einzugsgebiet der Oder) und Bielsko-Biala (Einzugsgebiet der Weich-

sel) wurde in der genannten Periode etwa 320 mm Niederschlag gemessen (Abb. 5). Das Niederschlagsgebiet war kleinräumig und sehr ortsfest, wie es sich auch anhand von mehr-tägigen Niederschlagssummen zeigt (Abb. 6). Südlich der Westbeskiden fielen im gleichen Zeitraum nur 22 mm. Die Bodensättigung lag auf Grund von Niederschlägen zum Monatsanfang über dem Normalbereich. An der Station Kasprowym Wierchu (1991 m ü NN) wurden am 18.05.2010 noch 72 cm Schnee gemessen. Am 25.05.2010 wurden nur noch Schneeflecken an der Station beobachtet. Am 16. und 17.05.2010 fiel ein Teil der Niederschläge in den Bergen als Schnee.

Weitere ergiebige Niederschläge wurden vom 15.05 – 22.05.2010 im Bereich der hohen Tatra (100 – 180 mm), in der östlichen Slowakei (ca. 90 mm), im Grenzverlauf von Slowakei und Ungarn (100 – 120 mm) sowie in Kroatien und Bosnien (70 - 120 mm) gemessen (Abb. 6). In Kroatien und Bosnien lag der Schwerpunkt des Niederschlages zwischen dem 15. und 16.05.2010. Die allein im Zeitraum vom 15. bis 22.05.2010 gefallenen Mengen entsprachen bis über 150% des vieljährigen Monatsmittels 1951-2000 für den Monat Mai (Abb. 7). An den Stationen Lysa Hora und Bielsko-Biala wurde das 2,5 bis 3-fache des monatlichen Mittels in der betrachteten Periode gemessen.

Anfang Juni fielen im Grenzgebiet Polen – Tschechien – Slowakei weitere heftige Niederschläge. Die o.g. südpolnische Bergstation Kasprowym Wierchu meldete am 02.06.2010 um 06 UTC eine 24-stündige Niederschlagsmenge von 70 mm und zwei Tage später nochmals 77 mm. An anderen Stationen im näheren Umkreis wurden am 02.06. sogar über 80 mm (Zakopane in Polen und Mochovce, Slowakei jeweils 81 mm), am 04.06. nochmals über 60 mm gemessen. An den ersten drei Junitagen wurden in den Nordausläufern der Hohen Tatra gebietsweise 160 mm Niederschlag verzeichnet. Dazwischen, vor allem in der Nacht vom 02. bis 03.06.2010 wurde Süddeutschland, insbesondere das Alpenvorland von Starkniederschlägen erfasst. Über 48 Stunden summierten sie sich vom 01. bis 03.06. 60 bis 100 mm auf, mit einem Maximalwert von über 200 mm.

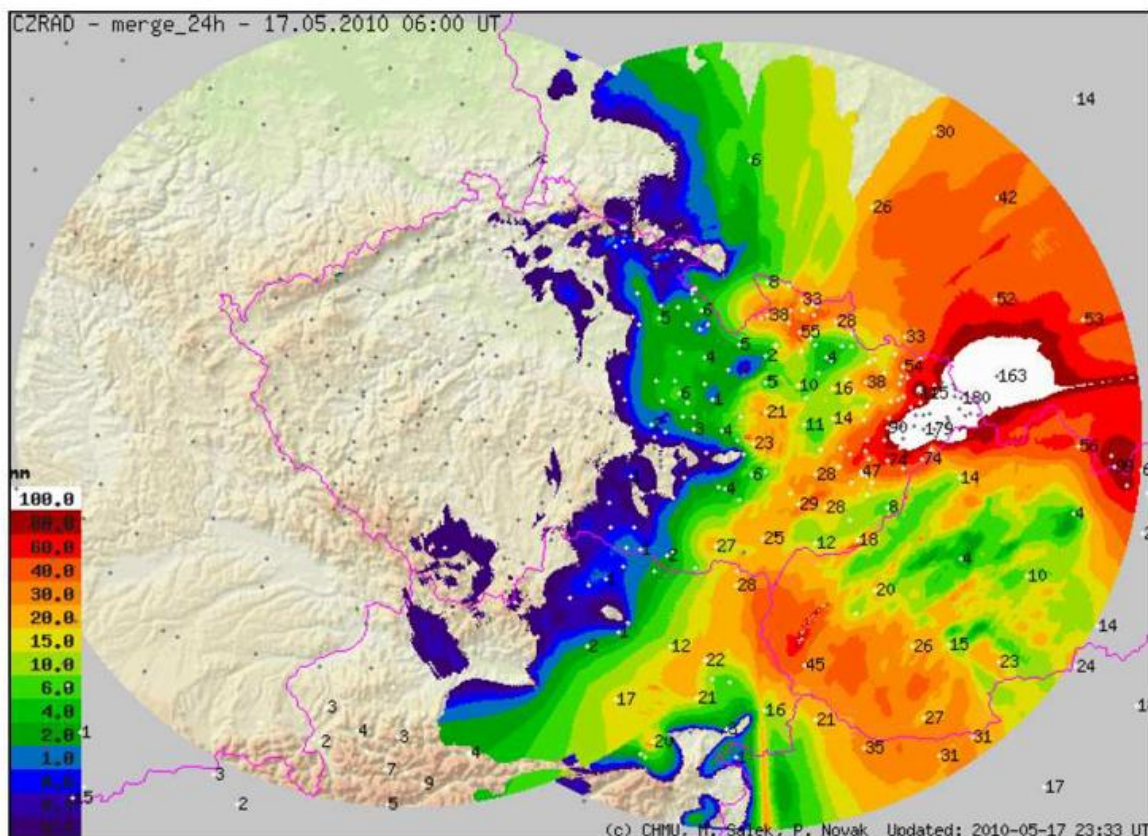


Abb. 4: Räumliche Verteilung der 24-stündigen Niederschläge am 17.05.2010, 06 UTC, nach Radarmessungen und synoptischen Beobachtungen (Quelle: hydro.chmi.cz)

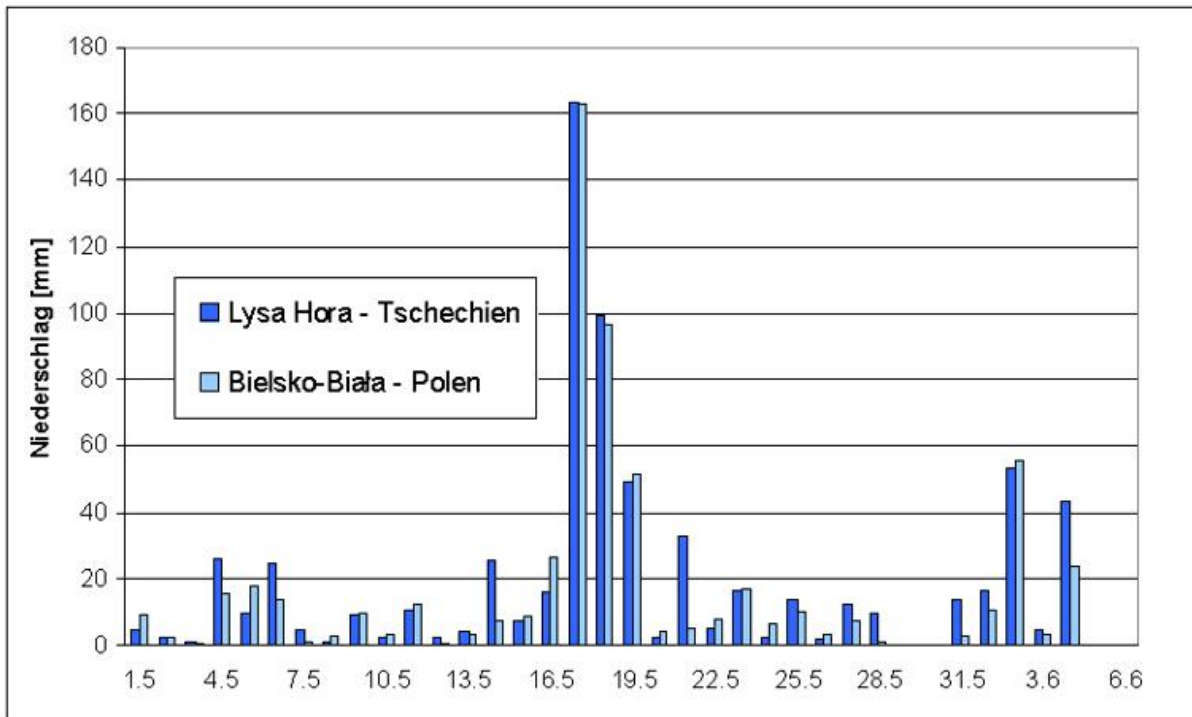


Abb. 5: Niederschlag im Einzugsgebiet der Weichsel und der Oder für Mai und Anfang Juni 2010

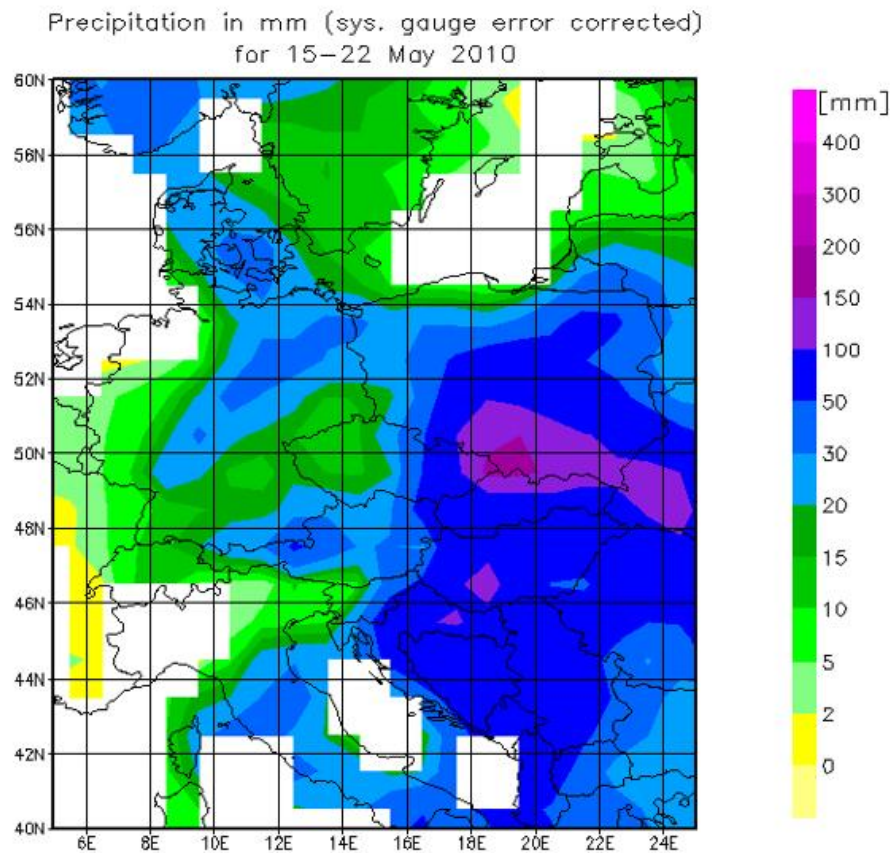


Abb. 6: Niederschlagssummen (Gebietsniederschläge in einem Raster von 1°x1°räumlicher Auflösung in geografischer Länge und Breite), berechnet aus Meldungen synoptischer Stationen im Zeitraum 15.-22.05.2010 im östlichen Mitteleuropa (Quelle: Weltzentrum für Niederschlagsklimatologie, DWD).

Relative Precipitation to Normals in % (sys. gauge error corrected)
for 15–22 May 2010

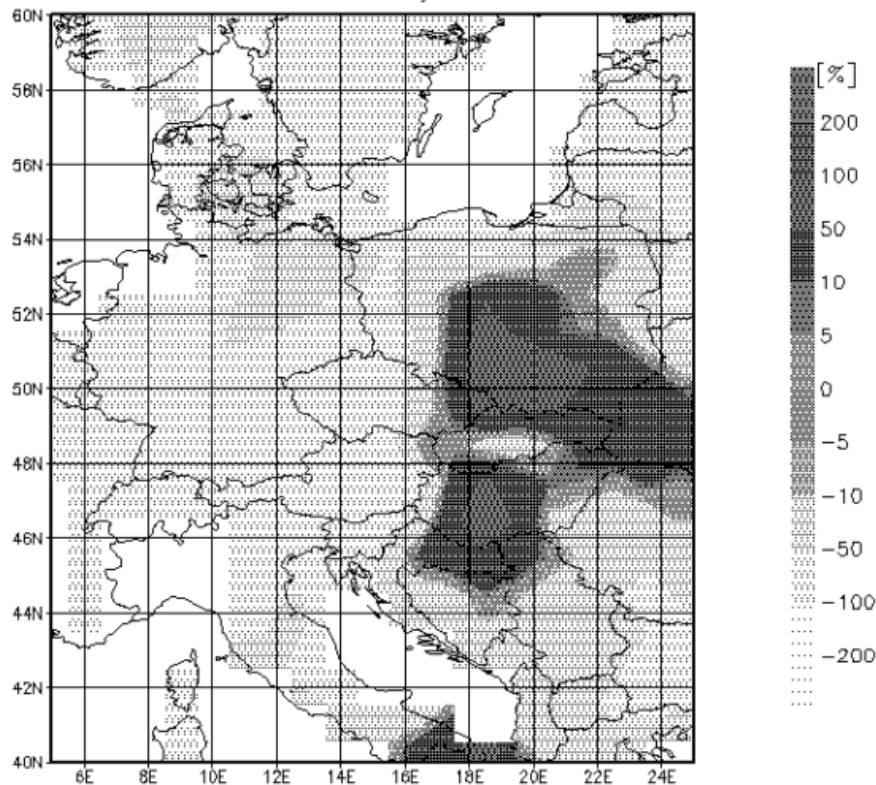


Abb. 7: Relative Abweichung der Gebietsniederschläge im östlichen Mitteleuropa im Zeitraum 15.-22.05.2010 vom klimatologischen Mittelwert 1951-2000 für den Gesamtmonat Mai (Quelle: Weltzentrum für Niederschlagsklimatologie, DWD).

Hydrologische Auswirkungen

In Folge der großen Niederschlagsmengen kam es zu extremen Hochwassersituationen an der Oder, der Weichsel (Abb. 8), der Theiß und an Nebenflüssen der Donau.

Oder

Der Wasserstand am Pegel Miedonia im Grenzgebiet zwischen Polen und Tschechien lag mit 883 cm rund 1,6 m unterhalb des Höchstwasserstandes vom Sommerhochwasser 1997 (LUA, 2010). Im Bereich von Opole kam es zu weiträumigen Überflutungen. Nach etwa 10 Tagen erreichte der Hochwasserscheitel der Oder die Grenze zu Deutschland (Abb. 9). Der Höchststand in Ratzdorf blieb dabei etwa 60 cm unter der Rekordmarke der Jahrhundertflut von 1997.

Weichsel

Die Hochwasserwelle der Weichsel benötigte ca. 5 Tage bis zur Mündung in die Ostsee bei Danzig. Auf ihrem Weg kam es zu weiträumigen Überflutungen besonders nordwestlich von Warschau. Ein großes Gebiet (ca. 8000 ha) mit zwei Dutzend Ortschaften wurde überflutet, betroffen waren bis zu zehntausend Menschen und ca. fünftausend Tiere, welche in Sicherheit gebracht werden mussten. Im Oberlauf wurden die höchsten Wasserstände der Jahrhundertflut von 1997 überschritten.

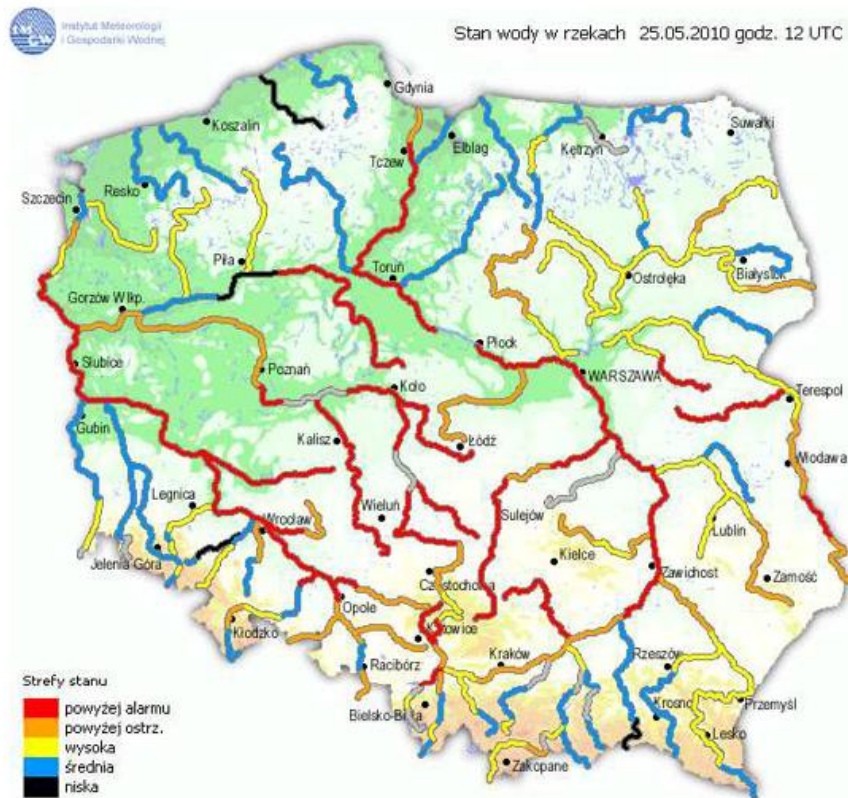


Abb. 8: Hochwasserlage in Polen an Weichsel und Oder am 25.05.2010, 12 UTC (Quelle: IMGW, Wetterdienst Polen)

Theiß

Durch die großen Niederschlagsmengen in der Slowakei kam es zu weiträumigen Überschwemmungen. Betroffen waren die nördlichen Zuflüsse der Theiß wie Hernad, Sajó, Ondava und Bodrog, an denen die höchsten Alarmstufen überschritten wurden. In der Folge kam es auf ungarischem Gebiet entlang der Theiß zu Überschwemmungen.

Donau

Im Grenzgebiet zwischen Tschechien und der Slowakei wurden bei vielen Zuflüssen der Donau die höchsten Alarmstufen überschritten (March). Die Waag verzeichnete einen deutlichen Anstieg, die höchste Alarmstufe musste aber nicht ausgerufen werden. Der Wasserspiegel der Donau stieg auf Grund der hohen Zuflüsse, blieb jedoch unter den für die Meldestufen festgesetzten Schwellwerten. Über die Zuflüsse der Donau aus Kroatien, Bosnien und Serbien liegen keine Informationen vor.

In Deutschland stiegen die Pegel der Donau und ihrer Nebenflüsse vor allem nach dem Starkregen am 02.-03.06.2010 stark an. In Passau erreichte die Donau in der darauffolgenden Nacht einen Pegel von fast 9 m. Im weiteren Verlauf kam es zu Überschwemmungen, vor allem in Ungarn.



Abb. 9: Pegelhöchststände an Oder und Weichsel im Zeitraum 18.05.-01.06.2010. (Quelle: DWD, nach Daten des IMGW)

Schäden

Insgesamt fielen 15 Personen den Fluten zum Opfer. Es kam zu Überflutungen in Polen, Tschechien, der Slowakei und Ungarn. Einige Orte und landwirtschaftliche Nutzflächen, vor allem im Südosten Polens, wurden teilweise oder sogar komplett überflutet (Abb. 11). Viele Menschen mussten in den betroffenen Regionen ihre Häuser verlassen. Tausende Rettungskräfte waren im Einsatz. Durch den Tod vieler Tiere in den Fluten wurden in Polen Maßnahmen gegen das Ausbrechen von Epidemien getroffen.

Seit der Jahrhundertflut 1997 an der Oder wurden viele Deiche auf deutscher Seite saniert, so dass die Hochwasserwelle dort relativ schadlos abgeführt werden konnte.

Die ungarischen Rettungskräfte waren an über 800 Flusskilometern im Einsatz. Sandsäcke wurden aus anderen Ländern angefordert, um die Deiche ausreichend sichern zu können.



Abb. 10: Überflutungsgebiet (braune Färbung) der Weichsel im Südosten von Polen am 22.05.2010. Foto von der internationalen Raumfahrtsstation, bereitgestellt über das NASA Erdobservatorium (<http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=44102>).

Klimatologische Bewertung

Fluten im östlichen Mitteleuropa sind im Frühjahr und Sommer nicht ungewöhnlich, und es gab auch schon einige vergleichbare oder sogar noch stärkere derartige Ereignisse, die zum Teil noch nicht lange zurückliegen. Frühere schwere Überflutungen in Polen sind bekannt aus den Jahren 1570, 1584, 1719, 1891, in neuerer Zeit 1997 und 2001. Im August 2002 ereignete sich ein weiteres großes Flutereignis etwas weiter westlich an der Elbe, das vor allem Österreich, Tschechien und den Osten Deutschlands betraf (Ulbrich et al. 2003) sowie im August 2005 im Alpenraum (Süddeutschland, westliches Österreich und Schweiz; Rudolf et al. 2006). Diese Hochwasserereignisse wurden ebenfalls durch eine Vb-Wetterlage ausgelöst. Das jüngste Starkniederschlagsereignis in Europa vor dem Hochwasser 2010 gab es im November 2009 in Großbritannien und Irland, welches zwar mit dem Hochwasser 2010 von den Niederschlagsmengen, aber nicht von der Wetterlage her gesehen vergleichbar war.

Generell können sowohl die höchsten Niederschlagsmengen als auch die Andauer eines solchen Ereignisses sehr variieren. Beim Hochwasser 1997, das vor allem die Oder betraf, traten die Starkniederschläge in zwei Episoden auf, verteilten sich dadurch über einen relativ langen Zeitraum und waren sehr hoch (Fuchs und Rapp 1998). An der Bergstation Lysa Hora in den Westbeskiden traten damals über 800 mm auf. Die Flut 2001 bezog sich mehr auf die Weichsel; auch dort gab es zwei Hauptepisoden des Niederschlages, die jedoch kurz hintereinander folgten und sich zusammen über 12 Tage erstreckten (Fuchs und Rudolf 2001). Über den ganzen Monat gesehen traten an Bergstationen der Hohen Tatra bei diesem Ereignis bis über 600 mm auf. Beim Elbehochwasser 2002 konnten ebenso zwei Höhepunkte des Niederschlags identifiziert werden, die aber nur etwa eine Woche auseinander lagen und jeweils nur 1-2 Tage andauerten; dafür konnte aber ein neuer Rekordspitzenwert des 24-stündigen Niederschlags in Deutschland von über 300 mm verzeichnet werden. (Ru-

dolf und Rapp 2003, Ulbrich et al. 2003). Dagegen konzentrierte sich beim Hochwässer 2010 der Großteil des Niederschlagsgeschehens auf einen einzigen Zeitabschnitt vom 15.-19.05.2010 mit einigen weiteren kurzen Niederschlagsperioden davor und danach, die jedoch größtenteils wesentlich geringere Mengen hervorbrachten (vgl. Abb. 5). Somit waren die bisher bekannten Spitzenwerte der Niederschlagssumme beim Ereignis 2010 insgesamt eher niedriger als bei den drei anderen Ereignissen, während seine Andauer durchaus vergleichbar war. Auffällig, wenn auch nicht verwunderlich ist, dass die drei früheren Hochwässer im östlichen Mitteleuropa alle in den Sommermonaten Juli/August aufgetreten waren, während sich das jüngste Hochwässer 2010 im Mai, also relativ früh im Jahr ereignete. Im Sommer hätte temperaturbedingt der Feuchtegehalt noch höher und damit das Ereignis 2010 noch ausgeprägter sein können. Abb. 11 zeigt, dass die Monatssumme der Niederschläge im Mai an den besonders betroffenen Stationen mindestens seit 50 Jahren bisher deutlich unter der jetzt gemessenen Menge lag. Das aktuell gemessene Maximum übertrifft die bisherigen Höchstwerte (Messreihe ab 1951) um etwa das Doppelte.

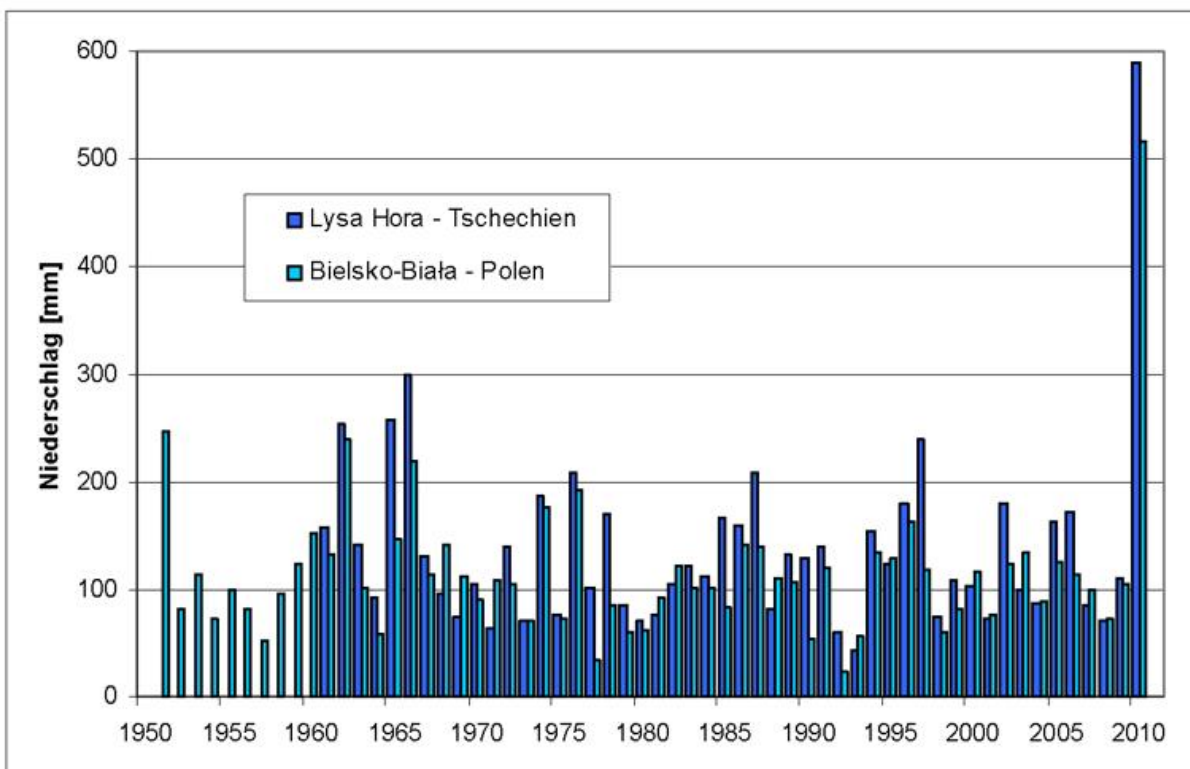


Abb. 11: Niederschlagshöhen Monat Mai 1951 – 2010 an zwei Stationen im Niederschlagsschwerpunkt des Ereignisses 15.–20.05.2010

Auch bei der Betrachtung der Häufigkeiten der Tagesniederschläge und der 4-Tages-Summe wird deutlich, wie außergewöhnlich dieses Ereignis war (Abb. 12). In diese Darstellung sind alle Tagesniederschläge der Station Bielsko-Biala seit 01.01.2001 eingegangen. Zur Berechnung der 4-Tages-Summe wurden nur unabhängige (d.h. sich nicht überlappende) Ereignisse verwendet. Sowohl der Tagesniederschlag vom 17.05.2010 als auch die 4-Tages-Summe heben sich deutlich von den vorliegenden Beobachtungen ab. Das Hochwasserereignis im Juli 2001 ergab eine maximale 4-Tages-Summe von 100 mm und einen maximalen Tageswert von 60 mm. Die betrachtete Station befindet sich am westlichen Rand des Einzugsgebietes der Weichsel, der Schwerpunkt des Niederschlagsgebietes lag weiter östlich. Die zweithöchste 4-Tages-Summe mit 200 mm stammt aus dem September 2007.

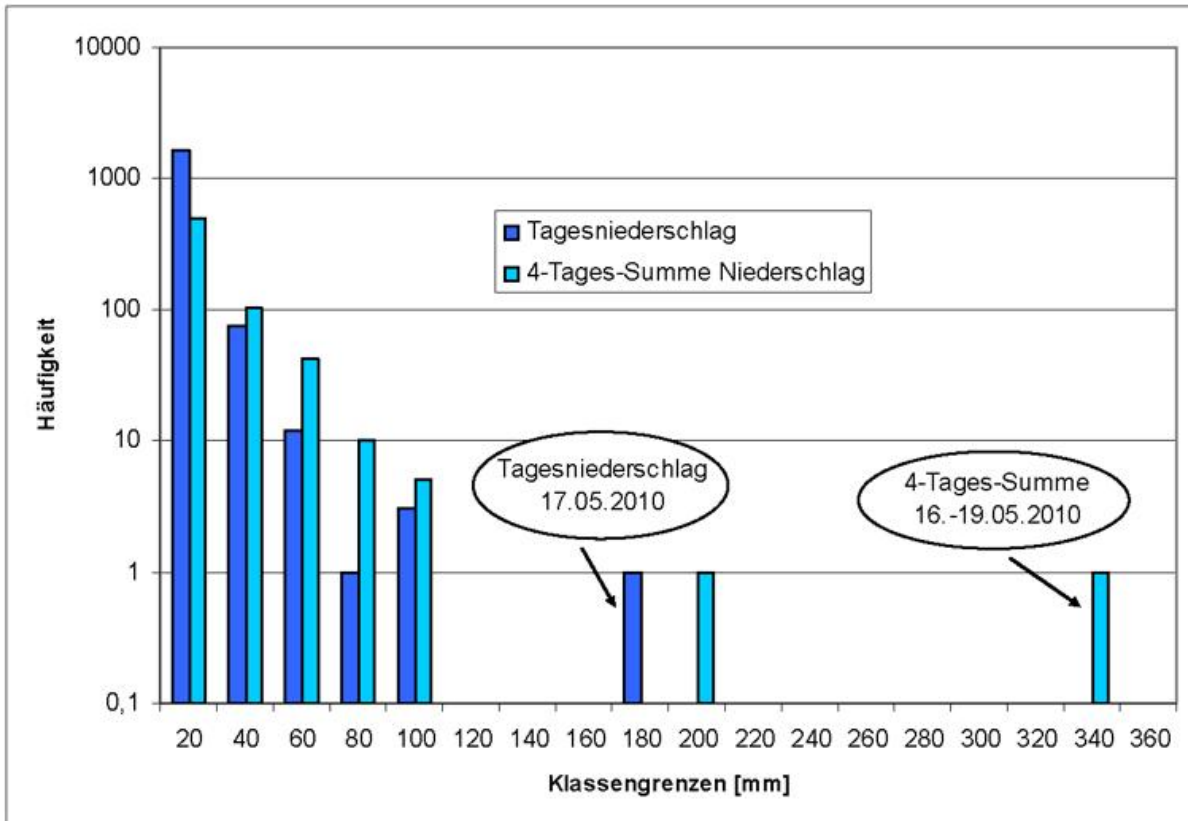


Abb. 12: Häufigkeit des Auftretens von Niederschlagsereignissen an der Station Bielsko-Biala ab 01.01.2001

Station	Einzugs- gebiet	4-Tages-Summe der Niederschlagshöhe	
		(Messtage: 16.-19.05.2010)	(Messtage: 05.-08.07.1997)
Bielsko-Biala	Weichsel	338 mm	n.a.
Lysa Hora	Oder	329 mm	415 mm
Wielun	Oder	84 mm	131 mm
Ostrava	Oder	73 mm	186 mm

Tab. 1: 4-Tages-Niederschlagssummen an ausgesuchten Stationen für die Hochwasserereignisse 1997 und 2010

Niederschlagsereignisse dieser Größenordnung und Andauer wirken sich auch deutlich auf Monatssummen des Niederschlages und deren räumliche Verteilung aus. Abb. 13 zeigt die vier Monate, in denen die jüngsten Starkniederschlagsereignisse im östlichen Mitteleuropa statt fanden. Typisch ist in allen vier Fällen ein relativ kleines Zentrum mit Spitzenniederschlägen von mindestens 200-300 mm und ein relativ großes, mehrere Länder umfassendes Gebiet mit mindestens 100 mm Niederschlag. Im Vergleich zum Normalwert (das Weltzentrum für Niederschlagsklimatologie (WZN) verwendet derzeit die Periode 1951-2000 als Referenz) liegen die höheren Niederschlagswerte eines solchen Ereignisses typischerweise bei bis zu rund 200-300% von der normalen Monatssumme, die Spitzenwerte örtlich oft auch noch höher. Die Lage und Ausdehnung dieser Gebiete beschränkt sich zwar im Wesentlichen auf das östliche Mitteleuropa, kann aber innerhalb dieser Fläche räumlich sehr stark, je nach Zugbahn der Tiefdruckgebiete, variieren (Tab. 1). Daher lassen sich zeitliche Analysen kaum an einzelnen Orten festmachen, obwohl gelegentlich bei einem solchen Ereignis lokale Rekorde gebrochen werden. Während der Schwerpunkt bei den Ereignissen 1997 etwas und 2002 deutlich weiter westlicher lag als 2010, war er 2001 etwas östlicher. Bei allen drei Oder-

bzw. Weichsel-Hochwässern 1997, 2001 und 2010 lag jedoch das Hauptniederschlagsgebiet im Grenzbereich zwischen Polen und Tschechien bzw. der Slowakei, d.h. vor allem an den Gebirgszügen der Westbeskiden und der Hohen Tatra, 2002 etwas südwestlicher zwischen Tschechien und Österreich über dem östlichen Böhmerwald (Tab. 2). Die Ausdehnung des Starkniederschlagsgebietes war 1997 ähnlich groß wie 2010, bei den anderen beiden Ereignissen jedoch deutlich geringer.

Jahr	Monat	Einzugsgebiet
1997	Juli	Oder
1999	Mai	Donau
2001	Juli	Weichsel
2002	August	Elbe/Donau
2005	August	Donau
2010	Mai	Oder/Weichsel

Tab. 2: Vergleichbare Hochwasserereignisse aufgrund von Vb-artigen Wettersituationen in den letzten Jahren

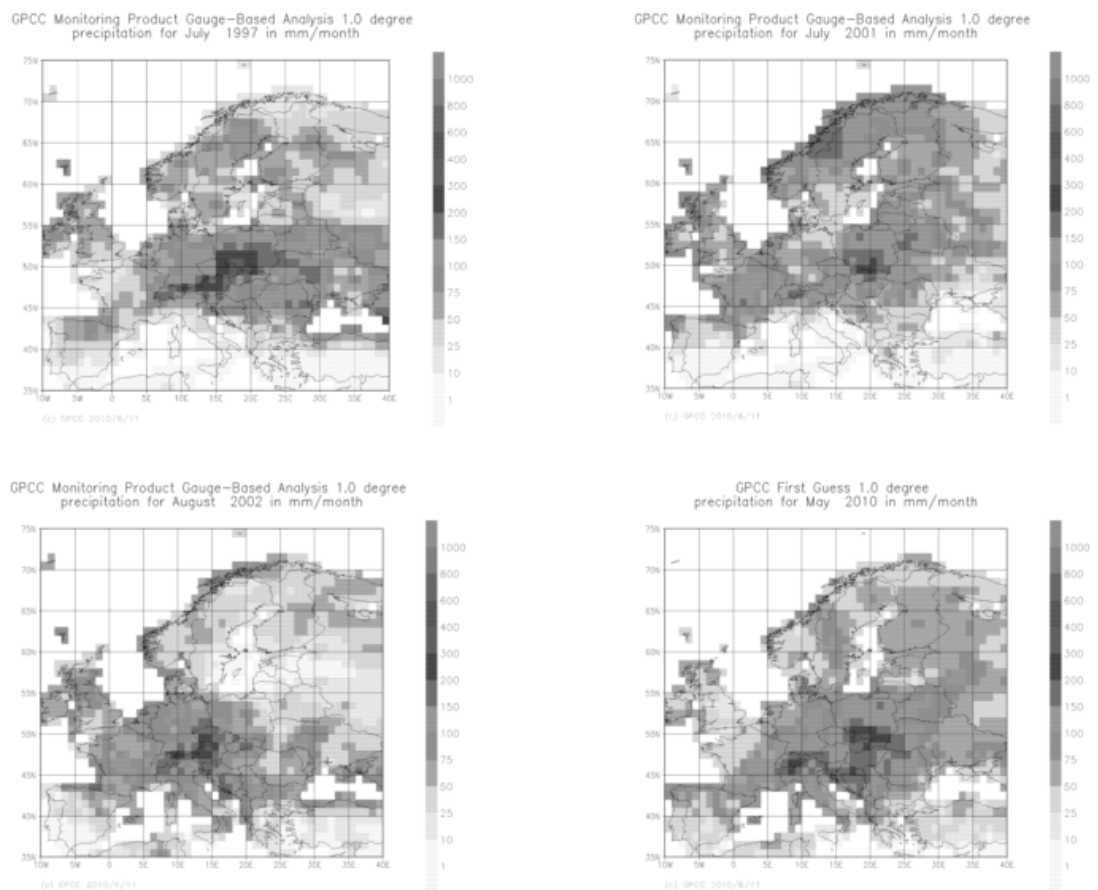


Abb. 13: Monatssummen des Niederschlages in Europa für die vier Monate Juli 1997, Juli 2001, August 2002 und Mai 2010, in denen jeweils extreme Starkniederschlagsereignisse aufgetreten sind. Quelle: WZN. Für die Karte für Mai 2010 liegt eine geringere und weniger geprüfte Datenbasis zugrunde (sog. First Guess Produkt).

Nach dem jüngsten vierten Bericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC 2007) steigt die Lufttemperatur derzeit global stark an. Beim Niederschlag ist in Nordeuropa eine Zunahme, in Südeuropa eine Abnahme zu beobachten. Diese Tendenz soll sich nach Klimamodellprojektionen auch in den nächsten ca. 100 Jahren fortsetzen. Bei der Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Starkniederschlägen ist jedoch insgesamt eine Zunahme insbesondere für Nordeuropa zu erwarten. Im Zeitraum 1961-2000 zeigte sich zumindest für Deutschland bereits, dass der Anteil an Starkniederschlägen am Jahresniederschlag angestiegen ist (Grieser und Beck 2003). Auch für Deutschland zeigt sich ein beobachteter Temperaturanstieg in allen Jahreszeiten, beim Niederschlag jedoch für den Sommer eine leichte Abnahme, in den anderen Jahreszeiten eine Zunahme. Ebenso wird für die Zukunft in Mitteleuropa im Sommer eher eine Niederschlagsabnahme, im Winter dagegen eine Zunahme erwartet. Da sich jedoch die Starkniederschlagsereignisse schon jetzt bei den Monats- und sogar auch bei den Jahreszeitenmittelwerten herausheben, spielt der Gesamtniederschlagstrend hier nur eine untergeordnete Rolle. Die Häufung von bisher vier ausgefallenen und folgeträchtigen Starkniederschlagsereignissen in diesem Gebiet innerhalb von nur 13 Jahren ist jedoch bemerkenswert und kann bereits ein Anzeichen für ein weiteres gehäuftes Auftreten darstellen.

Nationale Bewertungen (in der jeweiligen Landessprache), Niederschlagshöhen und Pegelstände:

Deutschland:

Pegelstände:

http://www.bafg.de/cln_007/nn_162178/DE/06_Info_Service/01_Wasserstaende/wassersstaende_node.html?nn=true

Brandenburg:

aktuelle Hochwasserinformationen:

<http://www.luis.brandenburg.de/w/hwmz/frankfurt/oder/meldung/W7100034/default.aspx>

hydrologischer Wochenbericht:

<http://www.luis.brandenburg.de/w/wochenberichte/W7100038/default.aspx>

Kroatien:

Niederschlagsmengen und Pegelstände: http://meteo.hr/index_en.php (englischsprachig)

Polen (IMGW):

Pegelstände: <http://www.pogodynka.pl/index.php?language=en> (teilweise englischsprachig)

hydrologischer Wochenbericht: <http://www.pogodynka.pl/hydrotyg.php>

Serbien:

Pegelstände: http://www.hidmet.gov.rs/index_eng.php

Slowakei:

Niederschlagsmengen und Pegelstände: <http://www.shmu.sk/sk/?page=1>

Tschechien:

Niederschlagsmengen und Pegelstände: <http://www.voda.gov.cz/portal/en/>
hydrologischer Wochenbericht: <http://hydro.chmi.cz/hpps/doc/others/upk.pdf>

Ukraine:

Pegelstände: http://meteo.com.ua/hydro/h_now

Ungarn:

Niederschlagshöhen und Pegelstände: <http://www.hydroinfo.hu/>

Weitere Berichte im Internet:

NASA Earth Observatory:

http://ddimick.typepad.com/dennis_dimicks_blog/2010/05/extreme-weather-severe-flooding-on-polands-vistula-river-may-2010-via-nasa_eo-and-globalpost.html

Literatur:

Fuchs, T., Rapp, J. (1998): Zwei außergewöhnlich starke Regenepisoden als Ursache des Oderhochwassers im Juli 1997. DWD, Klimastatusbericht 1997, 24-27.

http://www.dwd.de/bvbw/generator/DWDWWW/Content/Oeffentlichkeit/KU/KU2/KU23/besondere_ereignisse_deutschland/niederschlaege/oderhochwasser_juli1997,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/oderhochwasser_juli1997.pdf

Fuchs, T. Rudolf, B. (2001): Niederschlagsanalyse zum Weichselhochwasser im Juli 2001 mit Vergleich zum Oderhochwasser 1997. DWD Internet Publikation.

http://www.dwd.de/bvbw/generator/DWDWWW/Content/Oeffentlichkeit/KU/KU2/KU23/besondere_ereignisse_deutschland/niederschlaege/Weichsel_Juli2001,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Weichsel_Juli2001.pdf

Grieser, J., Beck C. (2003): Extremniederschläge in Deutschland – Zufall oder Zeichen? DWD Klimastatusbericht 2002, Selbstverl. DWD.

http://www.dwd.de/bvbw/generator/DWDWWW/Content/Oeffentlichkeit/KU/KU2/KU22/klimastatusbericht/einzelne_berichte/ksb2002_pdf/12_2002,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/12_2002.pdf

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007): Fourth Assessment Report: Climate Change 2007.

http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.htm

Landesumweltamt Brandenburg (LUA) Potsdam, Abt. Ökologie, Naturschutz, Wasser (2010): Wochenbericht Nr. 20: Lage im Wasserhaushalt im Land Brandenburg.

<http://www.luis.brandenburg.de/w/wochenberichte/W7100038/OpenFile.aspx?DocumentId=563>

Malitz, G., Schmidt, T. (1997): Hydrometeorologische Aspekte des Sommerhochwassers der Oder 1997. DWD Internet Publikation

http://www.dwd.de/bvbw/generator/DWDWWW/Content/Oeffentlichkeit/KU/KU2/KU22/klimas_tatusbe-richt/individuelle_berichte/ksb1997_pdf/04_1997,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/04_1997.pdf

Rudolf, B., Rapp, J. (2003): Das Jahrhunderthochwasser der Elbe: Synoptische Wetterentwicklung und klimatologische Aspekte. DWD Klimastatusbericht 2002, Selbstverl. DWD.

http://www.dwd.de/bvbw/generator/DWDWWW/Content/Oeffentlichkeit/KU/KU2/KU22/klimas_tatusbe-richt/individuelle_berichte/ksb2002_pdf/15_2002,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/15_2002.pdf

Rudolf, B., H. Frank, J. Grieser, G. Müller-Westermeier, J. Rapp, W. Trampf (2006): Das Hochwasser in Südbayern im August 2005: Niederschlagsvorhersage, Warnung und klimatologische Bewertung des DWD. Ernst&Sohn Berlin, Hochwasserschutz und Katastrophenmanagement 1/2006, 26-35

http://www.dwd.de/bvbw/generator/DWDWWW/Content/Oeffentlichkeit/KU/KU4/KU42/Publikationen/Hochwasser_Bayern_August_2005,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Hochwasser_Bayern_August_2005.pdf

Ulbrich, U., Brücher, T., Fink, A.H., Leckebusch, G.C., Krüger, A., Pinto, J.G. (2003): The central European floods of August 2002: Part 1 – Rainfall periods and flood development. Weather 58, 371-377.

Stand: 21.06.2010