

Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology

CEDIM Forensic Disaster Analysis Group (FDA)

Bericht 1

Juni-Hochwasser 2013 in Mitteleuropa - Fokus Deutschland Stand 03. Juni 2013, 16 Uhr

Name	Datum Beginn; Dauer	CEDIM FDA_ID
Juni-Hochwasser 2013	27. Mai 2013; andauernd	2013-001

Autoren: Kai Schröter, Bernhard Mühr, Florian Elmer, Tina Kunz-Plapp, Werner Trieselmann



Abfluss des Stausees Klaus 02.Juni 2013, 17 MESZ, Fluss Steyr (Oberösterreich); Copyright: Bernhard Mühr

Inhalt

Übersicht	2
Kurzzusammenfassung	2
Ereignisbeschreibung: Vorbedingungen, Meteorologie, Hydrologie, sekundäre Ereignisse	3
Vergleich mit historischen Ereignissen und ihren Auswirkungen	6

1 Übersicht

Betroffene Regionen	Niedersachsen, Sachsen-Anhalt, Sachsen, Thüringen, Hessen, Baden-Württemberg, Bayern; Österreich, Tschechische Republik, Polen.
Betroffene Einzugsgebiete	Weser: mit Werra und Fulda; Donau: Regen, südliche Donauzuflüsse, Inn und Salzach; Rhein: Main und Zuflüsse, Neckar; Elbe: u.a. Pleiße, Saale, Mulde, Moldau
Ausmaß des Ereignisses aus hydrologischer Sicht	räumliche Ausdehnung bereits bedeutender als das Augusthochwasser 2002 und vergleichbar mit dem Sommerhochwasser 1954. Die maximalen Jährlichkeiten der Abflüsse liegen an einzelnen Pegeln zur Zeit noch unter den Extremwerten des Ereignisses 2002, sie übertreffen jedoch die des Jahres 1954.
Meteorologische Ursachen und Vorbedingungen	Deutliche Niederschlagsanomalien im April und Mai 2013 nach einem langen Winter mit verbreitetem Frost bis Ende März. Sehr feuchter Mai und weitverbreitete Übersättigung des Bodens gegen Ende Mai. 50-jähriges Bodenfeuchtemaxima auf 40 % der Fläche Deutschlands; stark reduzierte Wasseraufnahmekapazität des Bodens. Eine stabile Großwetterlage (TM) führt beständig feuchte Luft heran aus nord-östlicher Richtung nach Mitteleuropa heran. Die Starkregengebiete werden im Stau der Mittelgebirge und Alpen durch orographische Effekte verstärkt: Erzgebirge, Bayerischer und Oberpfälzer Wald, nördlicher Alpenrand.
Hochwassertypen	Sturzfluten in Teilen der Mittelgebirge und den Nordalpen; verbreitet Flusshochwasser mit Ausuferungen und der Gefahr des Deichversagens mit flächiger Überschwemmung des Hinterlandes, Deichbruch an der Gera in Thüringen; Hochwasserüberlauf der Talsperren im Erzgebirge aktiv.
Quellen	Eigene Analysen, Deutscher Wetterdienst (DWD), wettergefahren-fruehwarnung.de, Hochwasserzentralen.de,

2 Kurzzusammenfassung

Langanhaltende, starke Niederschläge haben im Zusammenspiel mit extrem ungünstigen Vorbedingungen zu einem großräumigen, einzugsgebietsübergreifenden Hochwasserereignis geführt. Das Ereignis übertrifft in Ausdehnung und Gesamtstärke derzeit bereits das Augusthochwasser 2002 (vorbehaltlich Unsicherheiten in Rohdaten von Wasserstand und Abfluss) und erreicht eine vergleichbare Größenordnung wie das Sommerhochwasser vom Juli 1954.

Die vergleichbare Ausdehnung und Stärke lässt keine direkten Schlüsse auf die Höhe der zu erwartenden Schäden zu. Die Hochwasserwiderstandsfähigkeit der betroffenen Gebiete, Änderungen/Verbesserungen im Hochwasserschutz und auch die unterschiedliche Geomorphologie, Siedlungsstruktur und damit die Exposition von Menschen und Sachwerten haben entscheidenden Einfluss auf das Ausmaß der Verluste.

An der Donau hat der Hochwasserscheitel Passau und die deutsch-österreichische Grenze noch nicht ganz erreicht; das Hochwassergeschehen im Donau-einzugsgebiet verlagert sich ab dem 4. Juni zunehmend nach Österreich.

Für die Elbe werden aus der Tschechischen Republik (Elbe/Labe, Moldau) hohe Abflüsse erwartet. Die räumliche Ausdehnung kann daher noch deutlich zunehmen. Mit dem Beitrag der südlichen Elbzuflüsse (z.B. Mulde, Saale, Pleiße) kann sich die Situation in der Region Sachsen, Sachsen-Anhalt, Brandenburg noch deutlich verschärfen.

Für den Rhein könnten sich die Hochwasserwellen aus dem Oberrhein, Neckar und Main/Tauber ggf. überlagern. Auch hier ist ein Ansteigen der Abflüsse zu erwarten; aktuell liegt hier aber noch kein Schwerpunkt des Hochwassergeschehens.

3 Ereignisbeschreibung: Vorbedingungen, Meteorologie, Hydrologie, sekundäre Ereignisse

3.1 Vorbedingungen

Bereits der gesamte Mai 2013 hatte sich in Mitteleuropa durch unbeständiges und sehr regenreiches Wetter ausgezeichnet. Immer wieder summierten sich die Tages-Regenmengen auf mehr als 50 mm. Vielerorts in Deutschland zählt der Mai 2013 zu den nassesten seit Aufzeichnungsbeginn vor teilweise mehr als hundert Jahren. Hamburg meldete am Monatsende eine Niederschlagsmenge von 160 mm, das entspricht 280 % der Norm, in Magdeburg fiel der Monat mit 286% der Norm noch nasser aus (133 mm).

Infolge dessen wurden in der letzten Maiwoche Bodenfeuchtwerte erreicht, die auf ca. 40 % der Landesfläche einen neuen Allzeitrekord darstellten. Diese Sättigung des Bodens reduzierte die Wasseraufnahmekapazität des Bodens weiträumig um bis zu 95% (statt um ca. 30 % wie im langjährigen Mittel zu dieser Jahreszeit). Weitere Niederschläge wurden unter diesen Bedingungen direkt als Oberflächenabfluss wirksam (Abbildung 1).

Extremwerte der Bodenfeuchte am 26.05.2013

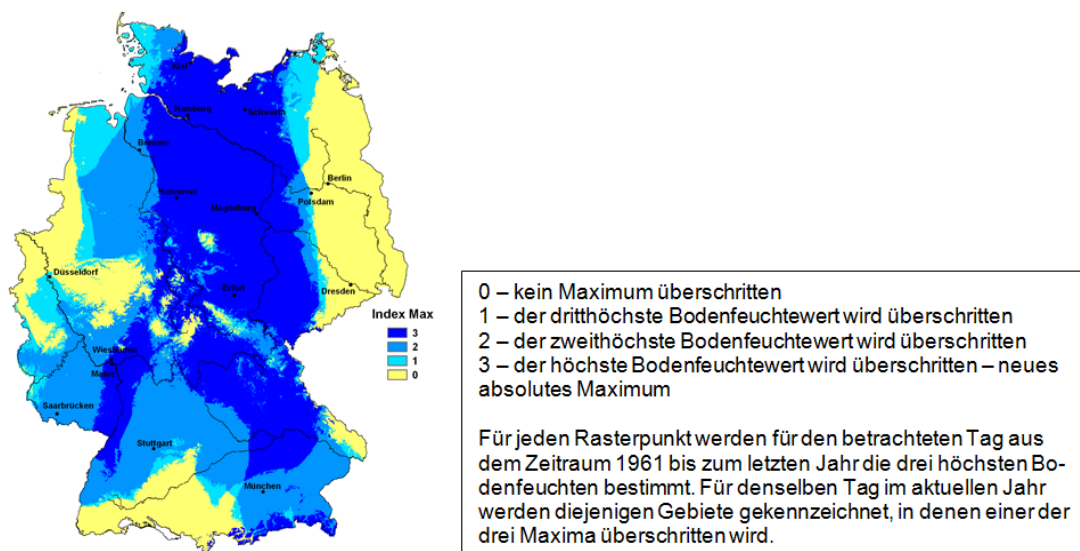


Abbildung 1: Extremwerte der Bodenfeuchte am 26.05.2013, Quelle: Deutscher Wetterdienst

3.2 Meteorologische Ursachen

Ende Mai 2013 bildete sich ein kräftiges Höhentiefdruckgebiet über dem Ostalpenraum und dem nahen Südosteuropa aus, das in der Folge die Großwetterlage prägte. Es zeigte nur geringe Verlagerungstendenzen und in seinem Zentrum wurden für Ende Mai in diesen Breiten außergewöhnlich tiefe Temperaturen gemessen (-22 bis -25 °C im 500-hPa-Niveau – entspricht ca. 5,5 Kilometer Höhe) gemessen. Ein korrespondierendes Bodentief lag am Nachmittag des 31.05. mit Kernluftdruck unter 1000 hPa über Tschechien. Entgegen dem Uhrzeigersinn wurde um das Höhen- und Bodentief beständig feuchte Warmluft subtropischen Ursprungs von Südosteuropa in weitem Bogen über Nordosteuropa bis nach Mitteleuropa geführt. Mitteleuropa und der Alpenraum lagen rückseitig (auf der Westseite) der Drucksysteme in einer kräftigen Nord- bis Nordostströmung. Auf der Ostseite hingegen bildeten sich über mehrere Tage (31. Mai bis 3. Juni) wiederholt neue Boden-Tiefdruckgebiete und dazugehörige Frontensysteme mit ausgedehnten und ergiebigen Niederschlagsgebieten aus, die besonders die Südosthälfte Deutschlands und die angrenzenden Nachbarländer erfassten. Die nördlichen Windrichtungen führten an den quer zur Strömung ausgerichteten Mittel- und Hochgebirgen zu orographischen Stauwirkungen, die die Niederschlagsintensität weiter verstärkten. Dies war besonders am

Erzgebirge, am Thüringer Wald, am Fichtelgebirge, an Fränkischer und Schwäbischer Alb, am Schwarzwald und an den Nordalpen der Fall.

3.3 Niederschlagsmengen

Die größten Niederschlagsmengen traten im Zeitraum vom 28. Mai bis zum Morgen des 03. Juni 2013 in Deutschland in und an den Bayerischen Alpen auf. Die Abbildungen 2 und 3 zeigen den 24-stündigen Niederschlag in Baden-Württemberg und Bayern.

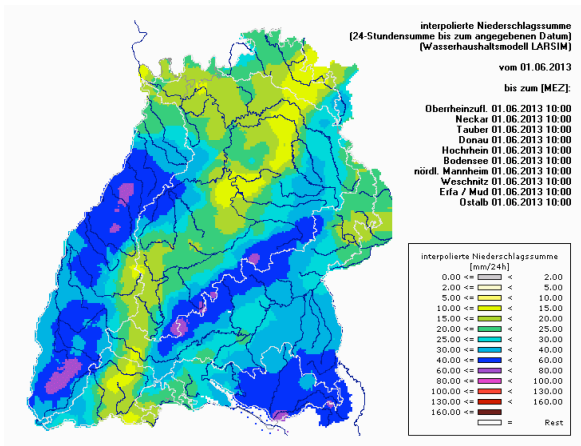


Abbildung 2: Kumulierter 24-Stunden Niederschlag in Baden-Württemberg 31.05.-01.06.2013, 10 MESZ ;
Quelle: <http://www2.lubw.baden-wuerttemberg.de>

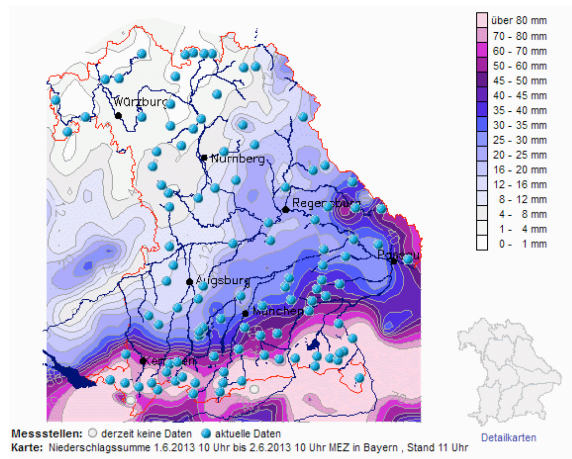


Abbildung 3: Kumulierter 24-Stunden Niederschlag in Bayern 01.06.-02.06.2013, 10 MESZ,
Quelle: www.hnd.bayern.de

An vielen Messstationen in den Mittelgebirgen und in den Alpen traten Summen von mehr als 200 mm innerhalb von nur 4 Tagen auf. Im Erzgebirge beispielsweise brachte es die Station Stützensgrün auf 224 mm, an der Station des Deutschen Wetterdienstes in Aschau-Stein (Chiemgau, Bayern) wurde gar innerhalb von 96 Stunden eine Regenmenge von 405 mm erreicht, mehr als das Doppelte des durchschnittlichen Mainiederschlags dieser Station. Im Mai waren bis zu diesem Zeitpunkt bereits mehr als 200 mm Niederschlag gefallen.

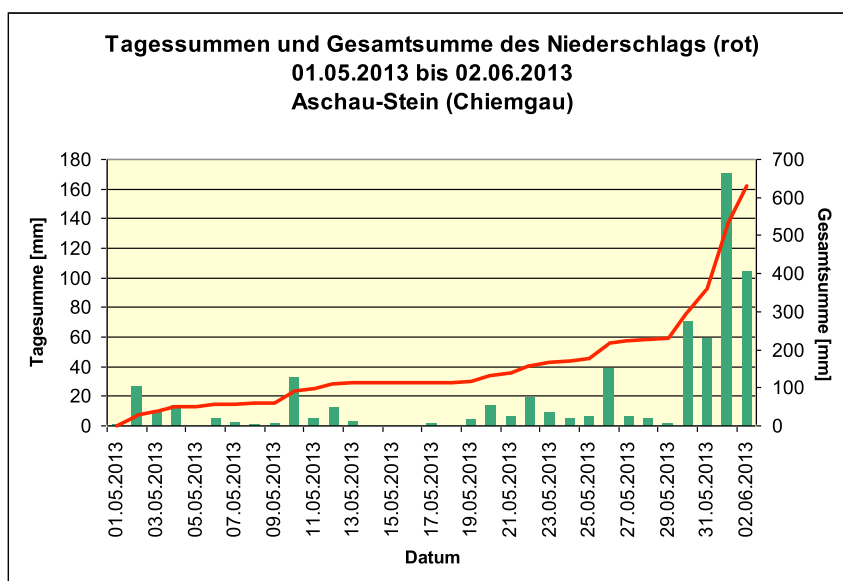


Abbildung 4: Verlauf des Niederschlags (Tagesmenge in grün) und der Gesamtniederschlagssumme (rot) an der Station in Aschau-Stein (Bayern) im Zeitraum vom 01. Mai 2013 bis 02. Juni 2013

An den beim Elbehochwasser 2002 aufgestellten 24-stündigen deutschen Regenrekordwert (312 mm) der Station Zinnwald-Georgenfeld (Sachsen) reichen diese Werte allerdings nicht heran.

Das unbeständige und sehr regenreiche Wetter in Mitteleuropa den gesamten Mai hindurch und die deshalb extrem hohen Bodenfeuchtwerte prägen die gefährlichen Ausgangsbedingungen. Die beständig feuchte Luft herbeiführende Großwetterlage mit Starkniederschlagsgebieten bildet die Ursache für das großräumige einzugsgebietsübergreifende Hochwasserereignis.

3.4 Hydrologie

Aus meteorologischer Sicht beginnt sich die Situation zu entspannen. Demgegenüber stellen sich die Hochwasser in den betroffenen Einzugsgebieten sehr unterschiedlich dar. Die Schwerpunkte des aktuellen Geschehens wechselten in der vergangenen Woche beständig. Die Scheitelpunkte der Hochwasserwellen sind noch nicht überall erreicht oder überschritten. Im Folgenden sind die in den verschiedenen betroffenen Flussgebieten und Regionen maximalen Wiederkehrintervalle für die im bisherigen Verlauf des Ereignisses verzeichneten maximalen mittleren Tagesabflüsse aufgeführt. An den Flussläufen, an denen der Scheitel der Hochwasserwelle noch nicht erreicht ist, wurden die Wiederkehrintervalle für den jeweils aktuellen mittleren Tagesabflusses (Stand Mo., 3. Juni, 16:00CEST) eingeordnet. Die Einordnung erfolgt anhand der Ergebnisse statistischer Analysen von langjährigen Zeitreihen mittlerer Tagesabflüsse. Die Auflistung folgt der chronologischen Reihenfolge der bisher verzeichneten Hochwasserscheitelstände.

Flussgebiet und Region	Zeitpunkt und Wiederkehrintervall
Gewässer 1. Ordnung: Rhein	
2. Ordnung: Neckar Region: Baden-Württemberg	Ereignisspitze 01.06.2013 21:00 Wiederkehrintervall ca. Tn 10 bis 50 (Enz) Ereignisspitze 01.06.2013 23:00 Wiederkehrintervall ca. Tn 50 bis 100 (Tauber)
2. Ordnung: Main Region: Nordbayern	Ereignisspitze am 01.06.2013 22:00 Wiederkehrintervall ca. Tn 50 bis 100 (Aisch, Schwarzach)
Gewässer 1. Ordnung: Elbe	
Region: Sachsen	bisherige Ereignisspitze 03.06.2013 00:00 Wiederkehrintervall ca. > Tn 100 (insbesondere Zwickauer Mulde, Chemnitz, Freiburger Mulde)
Region: Thüringen	bisherige Ereignisspitze 03.06.2013 12:00 Wiederkehrintervall ca. Tn 50 bis Tn 100 (insbesondere Ilm, Werra)
Gewässer 1. Ordnung: Donau	
2. Ordnung: Isar	Ereignisspitze erwartet im Verlauf des 03.06.2013 bisherige Wiederkehrintervalle ca. Tn 50 bis 100 (Pegel Plattling), ca. Tn 10 bis 50 (Landau, Inkofen, Freising)
2. Ordnung: Inn	Ereignisspitze im Verlauf des 03.06.2013 bisherige Wiederkehrintervalle ca. Tn 10 bis 50 (Pegel Passau Ingling), Am Abend des 03. Juni hat der Hochwasserscheitel des Inn Passau erreicht.
2. Ordnung: nördliche Donauzuflüsse	Regen: Ereignisspitze im Verlauf des 03.06.2013 Wiederkehrintervall: Für eine Einordnung liegen keine Abflussdaten vor. Naab: Ereignisspitze im Verlauf des 03.06.2013 Wiederkehrintervall Tn ca. 50 bis 100 (Schwarzach)
Gewässer 1. Ordnung: Donau	Ereignisspitze erwartet im Verlauf des 04.06.2013 bisherige Wiederkehrintervalle ca. Tn 10 bis 50 (Pegel Hofkirchen, Kehlheim, Donauwoerth, Dillingen, Offingen);
Anmerkungen:	Abflusspegel der Donau in Passau sind ausgefallen, deshalb keine Abschätzung möglich. Der Wasserstand alleine lässt keine zuverlässigen Aussagen über die hydrologische Wahrscheinlichkeit (Wiederkehrintervall) eines Ereignisses zu. Am 03. Juni überschritt der Wasserstand in Passau den Wert des bisher größten neuzeitlichen Ereignisses (1954). Im Flussgebiet der Weser wurden die Hochwasserscheitel bereits im Verlauf der Woche vom 27. bis 31. Mai erreicht. Aktuelle Abflusswerte stehen die Pegel in dieser nicht zur Verfügung.

Eine umfassende hydrologische Einordnung kann erst im Nachgang des Ereignisses erfolgen.

4 Vergleich mit historischen Ereignissen und ihren Auswirkungen

Das aktuelle Hochwasserereignis reiht sich in eine Folge großer Flussgebietsübergreifender Hochwasser ein. Die Gegenüberstellung mit ähnlichen Ereignissen aus der Vergangenheit schafft eine Grundlage für die schnelle Einordnung zumindest der Größenordnung möglicher nachteiliger Auswirkungen bereits zu einem Zeitpunkt, zu dem auf Grund unsicherer und unvollständiger Informationen noch keine detaillierten Analysen möglich sind. Das aktuelle Hochwassergeschehen kann anhand der Saisonalität, der vorherrschender Großwetterlage und den auslösenden Ursachen unter anderem mit den Ereignissen vom Juli 1954, Juni 1999, August 2002 und August 2005 verglichen werden. In der folgenden Tabelle wird das aktuelle Junihochwasser 2013 mit historischen einzugsgebietsübergreifenden Ereignissen, die erhebliche Folgen für Deutschland hatten, bezüglich der Schwere des Ereignisses und der Ereignisfolgen verglichen.

Jahr - Name	Hochwasser-ursache	Maximales Wiederkehrintervall in Jahren/ Gewässer und Pegel	Betroffenheitsindizes ¹⁾ Stärke (S)/ räumliche Ausdehnung (L)	Todesopfer	Ökonomische Verluste/ Finanzielle Schäden
1954 - Sommerhochwasser	Starkregen	>200 Weiße Elster, Pegel Greiz (TH)	S = 42,4 L = 28,2%	k.A.	k.A.
1999 - Pfingsthochwasser	Starkregen	~200 Ammer, Pegel Stege, (BY)	S = 24,4 L = 18,7%	7 (Em-Dat) ²⁾	412 Mio. € (Kron 2004) ^{3)*}
2005 – Augusthochwasser („Alpenflut“)	Starkregen	< 75 Lech, Pegel Landsberg/ Lech (BY)	S = 19,2 L = 16,9 %	k.A.	190 Mio € (LfU 2006) ⁴⁾
2002 - Augusthochwasser	Starkregen	>500 Freiberger Mulde, Pegel Nossen (SN)	S = 35,9 L = 22,4 %	27 (Em-Dat)	11,8 Mrd. € (Kron 2004) ³⁾
2013 - Junihochwasser	Starkregen bei hoher Vorfeuchte	~500 Zwickauer Mulde, Pegel Wechselburg (SN)	S = 43,5 L = 29,1%	5 (Stand 03.06.2013)	k.A.

¹⁾S: Wiederkehrintervall Scheitelabfluss bezogen auf HQ5 multipliziert mit zugeordneter Gewässerlänge (modifiziert; L: prozentualer Anteil der Gewässerabschnitte mit Abflüssen > HQ5 am betrachteten Gesamtnetz. Nach Uhlemann et al. 2010 (DOI: 10.5194/hess-14-1277-2010)

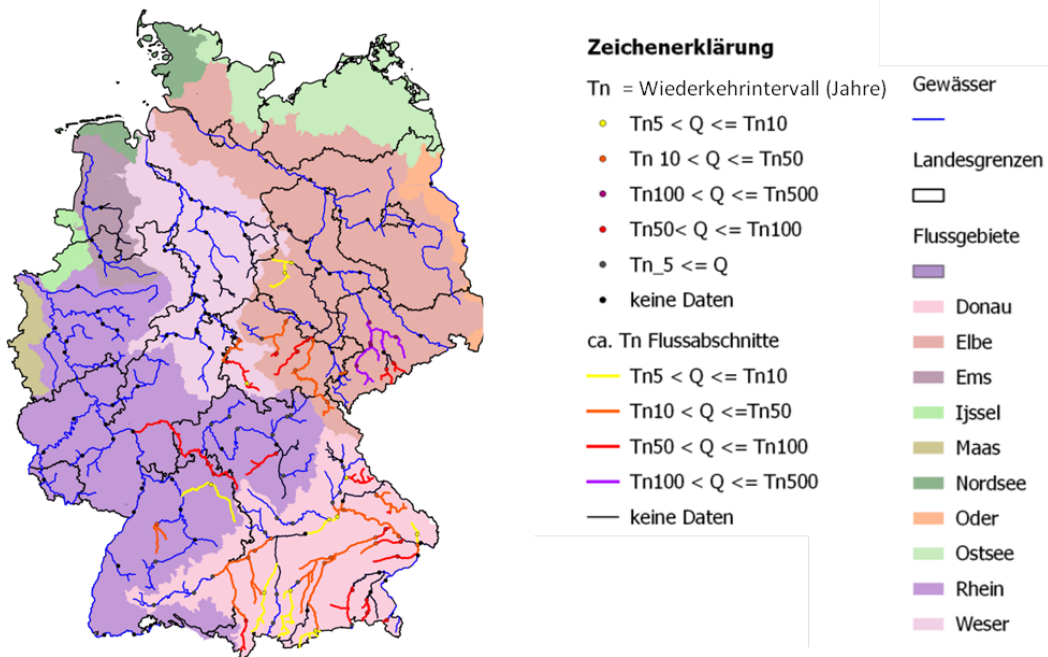
²⁾EM-DAT (<http://www.emdat.be/database>) Abfrage Juni 2012, ³⁾Kron 2004: Zunehmende

Überschwemmungsschäden: Eine Gefahr für die Versicherungswirtschaft?, ATV-DVWK Bundestagung, Würzburg; ⁴⁾

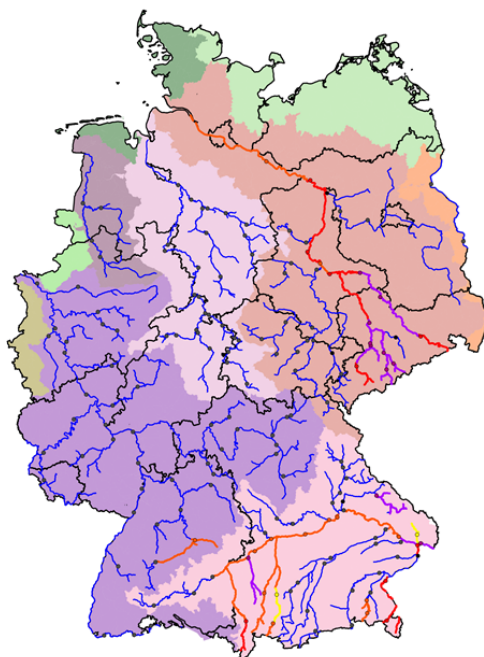
LfU 2006: August-Hochwasser 2005 in Südbayern, Augsburg

Die aktuelle Hochwassersituation ist hinsichtlich der Stärke und Ausdehnung mit den Ereignissen Juli 1954 und August 2002 vergleichbar. Die räumliche Ausprägung und Intensität dieser Ereignisse ist in den Karten in Abbildung 5 dargestellt.

Juni 2013 (Stand 03.06.2013 16:00 CEST)



August 2002



Juli 1954

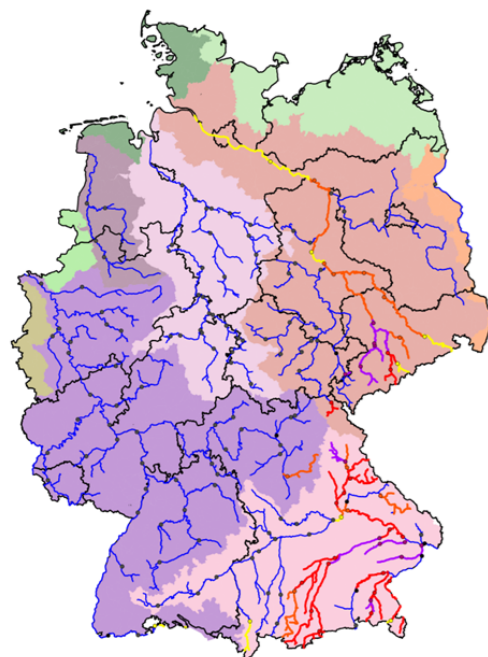


Abbildung 5: Räumliche Ausdehnung und Schwerpunkte der Hochwasserereignisse 2013, 2002 und 1954 in Deutschland und Hochwasserwahrscheinlichkeiten (Wiederkehrintervalle in Jahren) im Vergleich. CEDIM eigene Analysen.

Dieser Bericht wurde auf der Basis von Pegel­daten (Hochwasserzentralen.de), BfG und Messdienste der Länder, Informationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD), meteorologischen Daten und Modellrechnungen (DWD, wettergefahren-fruehwarnung.de) und eigenen Analysen des Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology (CEDIM) erstellt.

Eine Version mit den Abbildungen in Originalauflösung, Updates des Reports und Folgeberichte sowie weitere Informationen zum Junihochwasser 2013 finden Sie online auf www.cedim.de.