

Die Hochwasserereignisse im Jahr 2002 in Österreich

Reinhold Godina, Petra Lalk, Peter Lorenz, Gabriele Müller, Viktor Weilguni

1 Überblick über das Hochwassergeschehen im Jahr 2002

Das Jahr 2002 war in Österreich ein Jahr gegensätzlicher hydrologischer Extreme: Außergewöhnliche Hochwasser und ausgeprägte Trockenheit mit Ernteausfall und Problemen in der Wasserversorgung lagen dicht nebeneinander. Die im Süden seit 1999 herrschende Trockenperiode hielt bis in das Frühjahr 2002 an. Im Gegensatz dazu war im August der gesamte Norden Österreichs von katastrophalen Hochwassern mit an vielen Orten sehr hoher Jährlichkeit und zum Teil noch nie beobachteten Maxima betroffen. Dazu wurden ebenfalls im nördlichen Teil Österreichs im März und November bisher in dieser Jahreszeit noch nicht beobachtete Hochwasserabflüsse gemessen.

Die Besonderheit der Hochwasser des Jahres 2002 lag in Ausmaß und Intensität der auslösenden Niederschlagsereignisse, der Höhe der Scheitelabflüsse, der Jahreszeit ihres Auftretens und der Schnelligkeit des Hochwasseranstieges. Besonders bemerkenswert waren die Katastrophenhochwasser vom August. Zwei Hochwasserwellen verursachten in weiten Teilen Österreichs 50- und gebietsweise weit über 100-jährliche Ereignisse. Hervorzuheben ist, dass Österreich beim zweiten Ereignis am südlichen Rand eines ausgedehnten, von Berlin bis zum Salzkammergut reichenden Niederschlagsgebietes lag. Im Einzugsgebiet der Elbe wurden in dieser Zeit z.T. noch größere Niederschlagsintensitäten als in Österreich beobachtet. Dementsprechend groß waren die Überflutungen, die große Gebiete in Tschechien und entlang der gesamten Elbe in Mitleidenschaft zogen.

Ein Blick in die Vergangenheit zeigt, dass Wetterlagen, wie sie zum August-Hochwasser führten, bereits früher außergewöhnliche Hochwasserereignisse verursacht haben, diesmal aber auch Gebiete erfassten, die in den vergangenen 150 Jahren nicht mehr in diesem Ausmaß betroffen waren (Kamp-Einzugsgebiet im Norden Österreichs). Generell wurden die markanten Hochwasser im Jahr 2002 - Anfang Juni in Niederösterreich, im August im Norden und im November im Süden Österreichs - durch eine Vb-ähnliche Wetterlage initiiert. Ausgehend von einem Tiefdruckgebiet, das sich über Europa von Nordwesten bis weit in den Süden ausbildet, entstehen dabei sekundäre Tiefdruckgebiete über Norditalien. Diese

sogenannten Genua-Tiefs führen, je nach Lage, Mächtigkeit und Zugrichtung, zum Aufeinandertreffen von feuchter warmer Luft aus dem Mittelmeerraum mit kalter Luft aus dem Norden über Österreich. Die Zugrichtung dieser sekundären Tiefdruckgebiete und der Stau effekt der Ostalpen ist entscheidend dafür, ob der Norden oder der Süden Österreichs von Niederschlägen betroffen wird. Vergleicht man die Situation im Jahr 2002 mit den Katastrophenjahren 1965 und 1966, so wird deutlich, dass 2002 im Süden, mit Ausnahme der Hochwasser an der Gail im November, keine extremen Niederschläge beobachtet wurden.

Ob die hydrologischen Extreme des Jahres 2002 in Österreich und die Häufung größerer Hochwasser in den 1990er Jahren bereits Anzeichen für Veränderungen im Klima sind, müssen weitere Analysen zeigen.

Im Folgenden wird ein allgemeiner hydrologischer Überblick über die Ursachen und den Verlauf der Hochwasserereignisse des Jahres 2002 mit näherer Charakterisierung der einzelnen Ereignisse und des gesamten Jahres gegeben. Zur Veranschaulichung der Zusammenhänge wird dabei auf die meteorologische Situation, die räumliche und zeitliche Verteilung der Niederschläge, den Ereignisablauf an den Gewässern und die Auftrittswahrscheinlichkeit der Hochwasserabflüsse eingegangen. Die unmittelbar aufeinander folgenden Ereignisse im August wurden in der Beschreibung in zwei Kapitel getrennt, wohl wissend um den Zusammenhang zwischen dem ersten und dem zweiten Ereignis in Bezug auf das Abflussgeschehen. Der Bericht ist in folgende Kapitel gegliedert:

- 1 Überblick über das Hochwassergeschehen im Jahr 2002
- 2 Das Hochwasserereignis vom 20.-21. März 2002
- 3 Das Hochwasserereignis vom 6.-7. Juni 2002 in Niederösterreich
- 4 Unwetter im Juli 2002
- 5 Die Hochwasserereignisse im August 2002
- 6 Die Hochwasserereignisse im November 2002
- 7 Das Hochwasserereignis vom 6.-7. Dezember 2002 in der Weststeiermark
- 8 Schlussfolgerung

Sämtliche zur Analyse verwendeten Niederschlags- und Abflussdaten stammen vom Messnetz des Hydrographischen Dienstes für Österreich. An dieser Stelle wird den Hydrographischen Landesdiensten gedankt, ohne deren Beobachtungstätigkeit und deren Datenrekonstruktion an zerstörten Messstellen ein derartiger Bericht nicht möglich wäre.

Auch soll die Bedeutung des hydrographischen Messnetzes und die bestehende Organisationsform, die durch das Hydrographiegesetz definiert ist, hervorgehoben werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass die dargestellten Abflussganglinien, die Abflussspitzen und Jährlichkeiten den derzeitigen Wissensstand präsentieren. Im Verlauf weiterer Bearbeitungen sind Änderungen, vor allem im Zuge der Qualitätsprüfung für das Hydrographische Jahrbuch 2002 möglich.

2 Das Hochwasserereignis vom 20.-21. März 2002

2.1 Witterungssituation im März 2002

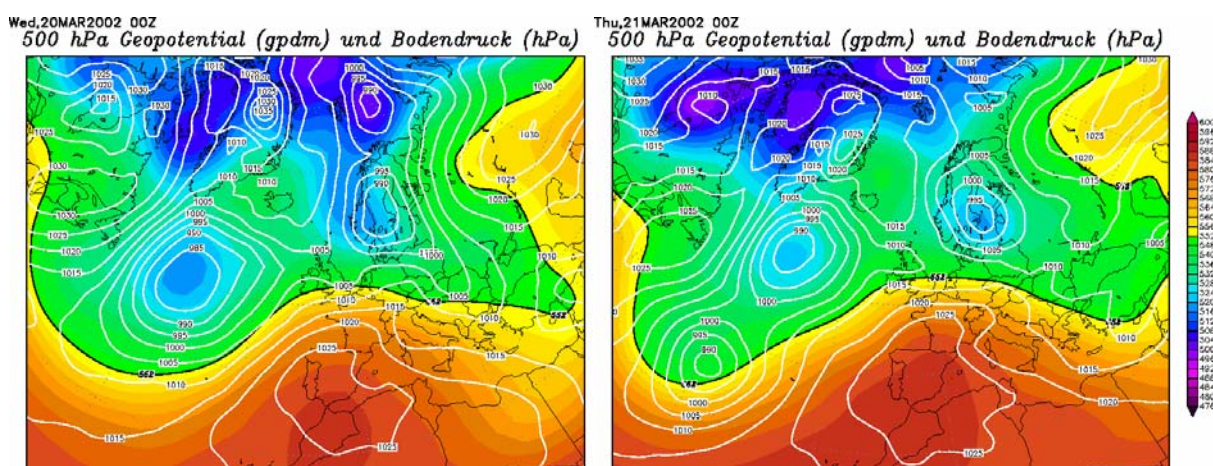


Abbildung 1: Bodendruck und 500 hPa Geopotentiallinie am 20. und 21. März 2002 (Quelle: <http://www.wetter-zentrale.de>)

Vom Monatsbeginn bis zum 19. März war die Witterung durch geringe bis mäßige Niederschläge und insgesamt sehr milde, z.T. überdurchschnittliche Temperaturen gekennzeichnet. Vom 19.-21. März brachte eine West- bis Nordwestströmung in rascher Folge Atlantikfronten nach Mitteleuropa (siehe Abbildung 1).

Bis zum Morgen des 20. März regnete es besonders von Vorarlberg bis Oberösterreich z.T. intensiv und ergiebig. Danach verlagerte sich das Zentrum des Starkregens ostwärts. Der Niederschlag hielt aber in allen betroffenen Gebieten an (siehe Abbildung 2).

Die Schneefallgrenze lag meist deutlich über 1000 m. Trocken blieben lediglich der äußerste Süden und Südosten, es herrschten dort Temperaturen von über 20 °C.

Am 22. März fielen vor allem in den Nordstaulagen der Alpen von Tirol bis Oberösterreich weitere Starkniederschläge, im Süden blieb der Regen unergiebig. Die einströmenden Luftmassen wurden kälter, Temperaturmaxima und Schneefallgrenze sanken. Ab dem 23. März kühlte es im Zuge einer kräftigen Nordströmung weiter ab. Von Westösterreich bis in die

niederösterreichischen Kalkalpen schneite es ergiebig. Zum Monatsende hin gelangte Österreich unter Hochdruckeinfluss, das Wetter blieb sonnig und trocken.

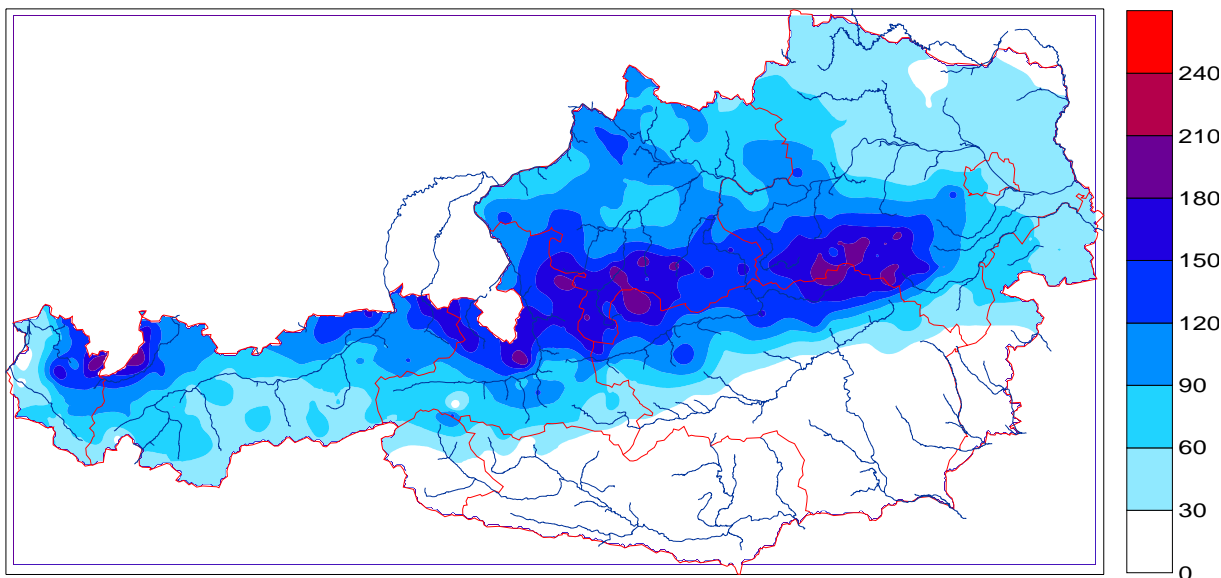


Abbildung 2: Dreitagesniederschlagssumme in mm vom 19. bis 21. März 2002

2.2 Das Hochwasserereignis vom 19. März bis zum 21. März 2002

Die Atlantikfronten, die Österreich in der Zeit vom 19. bis 22. März 2002 überquerten, brachten zum Teil ergiebige Niederschläge mit sich. An mehreren Orten wurden Niederschlags-Tagessummen von im März nie zuvor gemessener Größe registriert. Tabelle 1 gibt einige Beispiele.

Tabelle 1 : Vergleich ausgewählter Extremniederschläge im März

Messstelle	Land	Hn (2002)	am	Hn (zuvor)	am	Jährlichkeit (2002)
Warth	V	104 mm	19.3.2002	81 mm	15.3.1992	> HN ₃₀
St. Wolfgang	OÖ	97 mm	20.3.2002	56 mm	12.3.1979	> HN ₁₀
Puchberg	NÖ	99 mm	20.3.2002	90 mm	17.3.1985	> HN ₃₀

Gerade die Konzentration der Starkniederschläge auf wenige Tage, verbunden mit hohen Temperaturen bis in höhere Lagen, führte an zahlreichen Gewässern zu einem raschen Anstieg der Wasserführung. An vielen Fließgewässern, wie auch an der Donau und ihren Zubringern, kam es zu Hochwassersituationen mit Überflutungen und Vermurungen. Gleichermäßen betroffen vom Niederschlagsgeschehen war auch der Süden Deutschlands, besonders die Nordstaulagen der deutschen Alpen und damit das Einzugsgebiet der oberen Donau, sowie Zubringer des Inns und der Salzach.

Die Abflussreaktion der oberirdischen Gewässer auf diese Niederschläge ist beispielhaft in Abbildung 3 dargestellt. Die Zugrichtung der Niederschlagsfronten hat im Ereigniszeitraum von West und Nordwest auf Nord gedreht. Das hatte zur Folge, dass im äußersten Westen (Bregenzer Ache und Dornbirner Ache) die Abflussmaxima am Morgen des 20. März beobachtet wurden und die nachfolgenden Niederschläge dort bedeutend schwächer ausfielen. Das Auftreten von mehreren Hochwasserscheiteln ist für das Ereignis an den Unterläufen der Hauptzubringer zur Donau charakteristisch. An Inn, Salzach, Traun, Enns, aber auch an Salza und Mürz erreichten die Abflüsse erst in den Folgetagen ihr Maximum, so z.B. an der Enns in den Morgenstunden des 21. März.

Betrachtet man den Hochwasseranstieg der Bregenzer Ache am Pegel Kennelbach – von 10 m³/s auf ca. 660 m³/s in 24 Stunden – so wird deutlich, wie schnell Gewässer in dieser Jahreszeit auf Niederschläge reagieren können. Als Ursache dieses raschen Anstiegs kann die Kombination von Schneeschmelze infolge der für die Jahreszeit hohen Temperaturen, intensivem Regen und geringem Rückhaltevermögen der Landoberfläche, verschärft auch durch die noch nicht vorhandene Vegetation, angesehen werden.

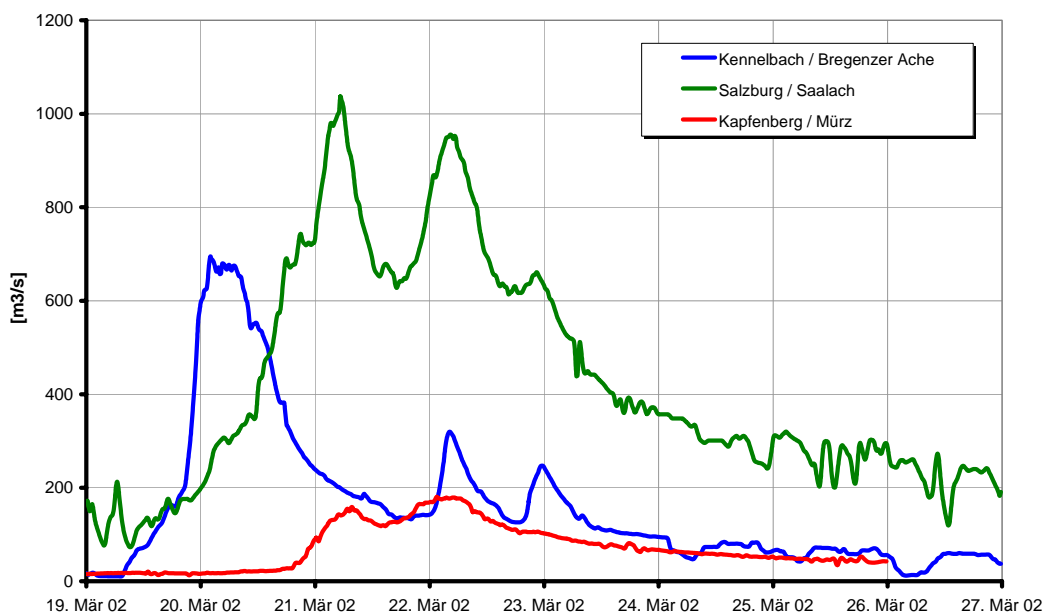


Abbildung 3: Ganglinien des Abflusses an ausgewählten Gewässern in Österreich

Vergleicht man dieses Abflussereignis mit bisher beobachteten Hochwassern im März, so zeigt sich ein weiteres außergewöhnliches Merkmal (vgl. Abbildung 4). Der Hochwasserscheitel am Pegel Salzburg/Saalach von 1060 m³/s am 21.03.2002 ist ein Durchfluss, welcher im Durchschnitt alle 2 Jahre hauptsächlich im Sommer auftritt. Betrachtet man jedoch nur die März-Hochwasser, so ist dieser Scheitelwert ein sehr seltener Wert, der an diesem Pegel seit Beobachtungsbeginn noch nie gemessen wurde.

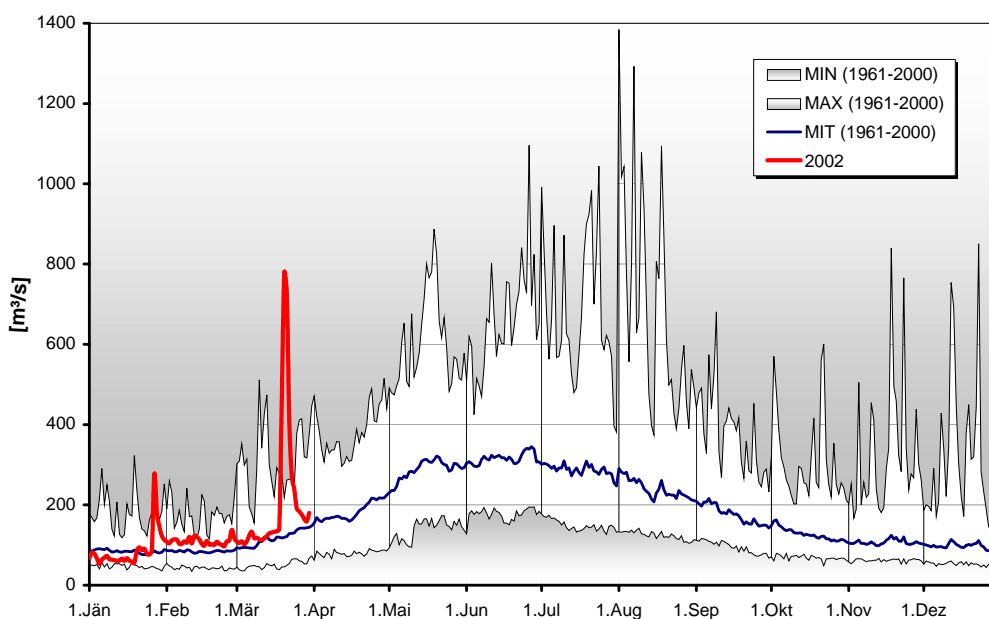
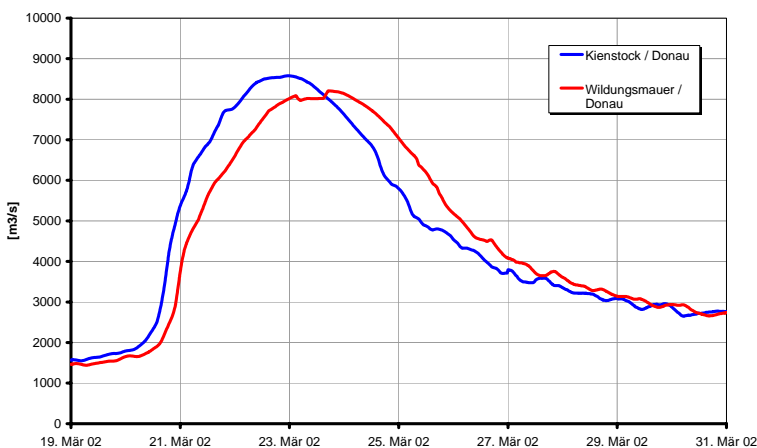


Abbildung 4: Tagesmittel des Abflusses im ersten Quartal 2002 am Pegel Salzburg/Salzach im Vergleich mit den Beobachtungen ab 1961

2.3 Der Ereignisverlauf an der Donau

Aufgrund der zum Donaustrom parallelen Niederschlagszugrichtung weist die Hochwasserwelle der Donau im Gegensatz zu ihren Hauptzubringern keinen Scheitel mit



mehreren Gipfeln auf (siehe Abbildung 5). An der Donau bildete sich infolge der Fließzeiten der Zubringer in Österreich und im benachbarten Bayern eine rasch ansteigende Hochwasserwelle mit einem flachen Hochwasserscheitel aus.

Abbildung 5: Abflussganglinie an der Donau vom 19. März bis zum 30. März 2002

Die Hochwasserwellen des Inn und der Donau überlagerten sich nur teilweise, wobei der Abflussbeitrag der bayerischen Donau vergleichsweise hoch war.

2.4 Die Größe des Ereignisses

Als Kenngröße zur Bewertung eines Ereignisses wird in der Hydrologie meist die statistische Auftretswahrscheinlichkeit eines Parameters verwendet. Abbildung 6 zeigt eine Übersicht über die Auftretswahrscheinlichkeiten (Jährlichkeiten) der bei diesem Hochwasser beobachteten Scheitelabflüsse. Berücksichtigt wurden für die Darstellung nur Messstellen, an denen Hochwasserscheitel mit einer Jährlichkeit größer 1 Jahr im Verlauf des Ereignisses gemessen wurden. In den Einzugsgebieten der Bregenzer Ache, der Dornbirner Ache, des Lechs, der Traun und der Enns sowie im Salza- und Mürzgebiet ist das März-Hochwasser 2002 als ein Ereignis einzustufen, das im Mittel alle 5 bis 10 Jahre auftritt. Im Gebiet der Salzach und Saalach handelte es sich um ein 1- bis 4-jährliches Ereignis. Für die Abflussscheitel an der Donau unterhalb von Linz kann eine Auftretswahrscheinlichkeit von einmal in 11 bis 15 Jahren angegeben werden.

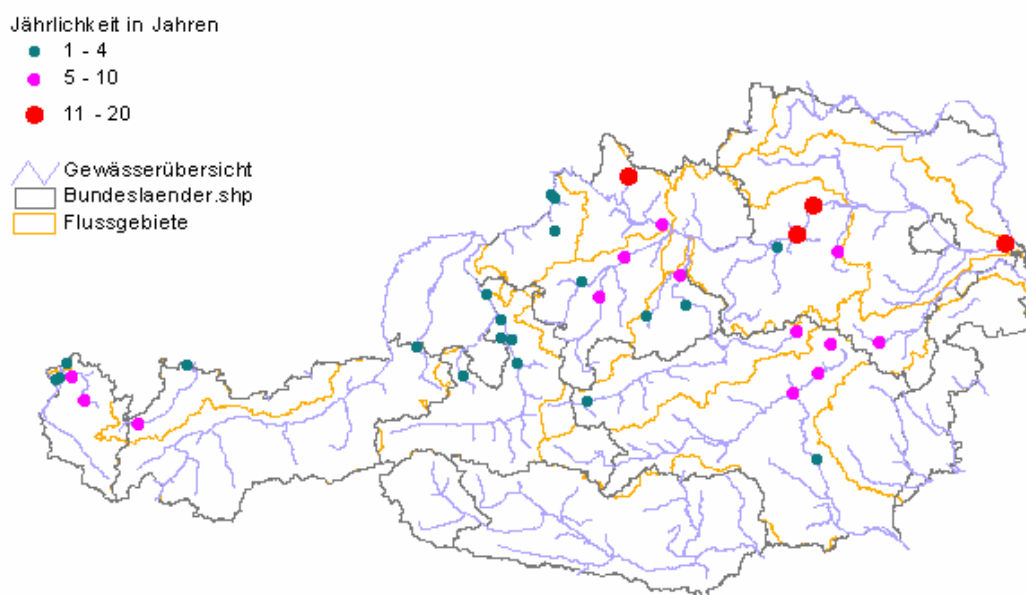


Abbildung 6: Pegel mit einer beobachteten Auftretswahrscheinlichkeit $> HQ_1$

3 Das Hochwasserereignis vom 6.-7. Juni 2002 in Niederösterreich

Ein Höhentief mit Zentrum über Österreich (siehe Abbildung 7) bestimmte am Donnerstag, dem 6. Juni 2002 im Ostalpenraum das Wetter. Es führte sehr feuchte Luft vom Mittelmeer in den Alpenraum.

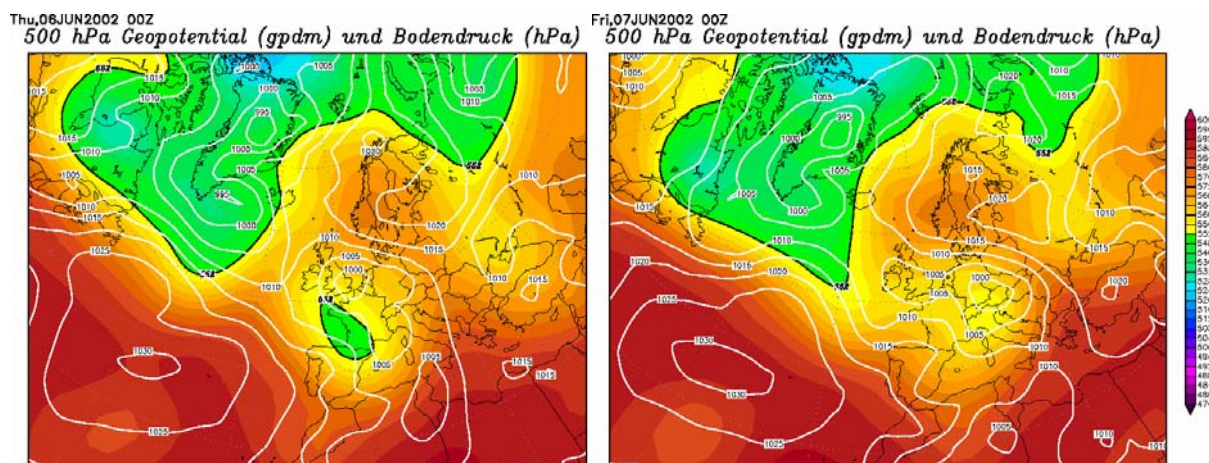


Abbildung 7: Bodendruck und 500 hPa Geopotentiallinie am 6. und 7. Juni 2002 (Quelle: <http://www.wetter-zentrale.de>)

Am Nachmittag des 6. Juni 2002 setzten in Niederösterreich im Bereich des südlichen Industrieviertels ergiebige Niederschläge ein. Diese waren auch von heftigen Gewittern begleitet. Die Niederschlagstätigkeit verlagerte sich anschließend nordwärts bis in den Raum Retz – Leiser Berge. In den Nachtstunden erfasste eine zweite gewittrige Niederschlagsfront mit Niederschlagsintensitäten von teilweise mehr als 50 mm/h nahezu das gleiche Gebiet und löste Überflutungen und Hochwasser aus.

Die während des gesamten Ereignisses gefallenen Niederschlagsmengen sind in Abbildung 8 bzw. Tabelle 2 ersichtlich. Ein Blick auf die Tabelle macht deutlich, dass, bedingt durch den Starkregencharakter der Niederschläge, das aktuelle Ereignis sowohl zeitlich als auch räumlich stark begrenzt war. Westlich und östlich des betroffenen Gebietes waren wesentlich geringere Niederschlagsmengen zu verzeichnen. Im Zentrum des Unwetters fielen mit über 200 mm in 10 Stunden Niederschläge, wie sie statistisch in einem Zeitraum von weit mehr als 100 Jahren nur einmal zu erwarten sind. Zusätzlich ist anzumerken, dass ein großer Teil der Gesamtniederschlagsmenge in nur wenigen Stunden gefallen ist.

An vielen Pegeln des Hydrographischen Dienstes betrug die Jährlichkeiten der beobachteten Durchflüsse HQ_{30-50} , in einzelnen Fällen bis HQ_{100} , wobei in den kleinen Seitentälern diese sogenannte Wiederkehrzeit des Hochwassers häufig größer war.

Tabelle 2: Niederschlagssumme vom 6. Juni 7 Uhr bis 7. Juni 2002 7 Uhr

Flussgebiet Schwarza	Niederschlag- Tagessumme	Bemerkung
Stixenstein	170 mm	ab 18 Uhr – 7 Uhr (22 Uhr – 2 Uhr sehr intensiv)
St. Corona/Wechsel	95 mm	
Neunkirchen	81 mm	ab 19 – 7 Uhr (21 – 4 Uhr intensiv)
Gloggnitz	105 mm	ab 19 Uhr – 7 Uhr (Abend bis 24:00 intensiv)
Rohr/Gebirge	40 mm	
Saubersdorf	53 mm	
Kirchberg/Wechsel	92 mm	
Flussgebiet Fischa		
Haschendorf	17 mm	
Flussgebiet Piesting		
Miesenbach	187 mm	ab 18 Uhr – 7 Uhr (23 Uhr – 24 Uhr sehr intensiv)
Feichtenbach	203 mm	ab 18 Uhr – 7 Uhr (23 Uhr – 24 Uhr sehr intensiv)
Flussgebiet Triesting		
Kaumberg	121 mm	19 Uhr – 7 Uhr (ab 19 Uhr 30 bis 2 Uhr intensiv)
Pottenstein	113 mm	
Leobersdorf	39 mm	
Flussgebiet Schwechat		
Alland	131 mm	ab 18 Uhr bis 7 Uhr (22 Uhr – 2 Uhr intensiv)
Oeynhaus	29 mm	
Guntramsdorf	17 mm	
Flussgebiet Traisen		
Ebenwald	36 mm	

Das Gebiet war in den vergangenen Jahren bereits mehrmals von Unwettern betroffen. Das letzte große Hochwasser ereignete sich 1997. Trotz durchaus vergleichbarer Hochwasser-scheitelabflüsse unterscheidet sich das aktuelle Hochwasser vom Ereignis 1997 vor allem durch den raschen Anstieg und Rückgang der Hochwasserwelle, wie in Abbildung 9 ersichtlich. Dieses rasante Anschwellen des Hochwassers bewirkte eine ausgesprochen hohe Zerstörungskraft, welche die großen Schäden erklärt.

Speziell betroffen waren die Region des Klosterbaches und Coronabaches, des Furtherbaches, des Miesenbaches und weiterer Zubringer zur Piesting, wo teilweise 100-jährliche Hochwasser erreicht oder gar überschritten wurden.

Im Schwechattal war besonders die obere Schwechat vom Hochwasser in Mitleidenschaft gezogen, am Pegel Klausenleopoldsdorf wurde etwa ein 20- bis 30-jährliches Ereignis registriert. Im Triestingtal wurde ab der Mündung des Klosterbaches das Hochwasser von 1997 übertroffen. Am Pegel Hirtenberg hat sich die Hochwasserwelle bereits etwas abgeflacht und entsprach etwa dem Ereignis von 1997. Die Jährlichkeit des Ereignisses vom

Juni 2002 an der Triesting ist im Bereich von Fahrafeld mit ca. 50 Jahren zu bewerten, im Bereich Hirtenberg ergibt sich eine Wiederkehrszeit von ca. 30 Jahren.

Im Piestingtal wurde unterhalb der Mündung des Miesenbaches bis hin zum Talausgang in Wöllersdorf das Hochwasser von 1997 ebenfalls überschritten. Wegen des relativ geringen Wellenvolumens kam es unterhalb von Wöllersdorf zu starken Retentionserscheinungen, sodass etwa in Ebreichsdorf die ankommende Welle bereits deutlich geringer ausfiel als jene von 1997. Die Jährlichkeit verkleinerte sich von ca. 50 in Wöllersdorf auf ca. 10 Jahre in Ebreichsdorf.

Niederschlagssumme - 6. und 7. Juni 2002

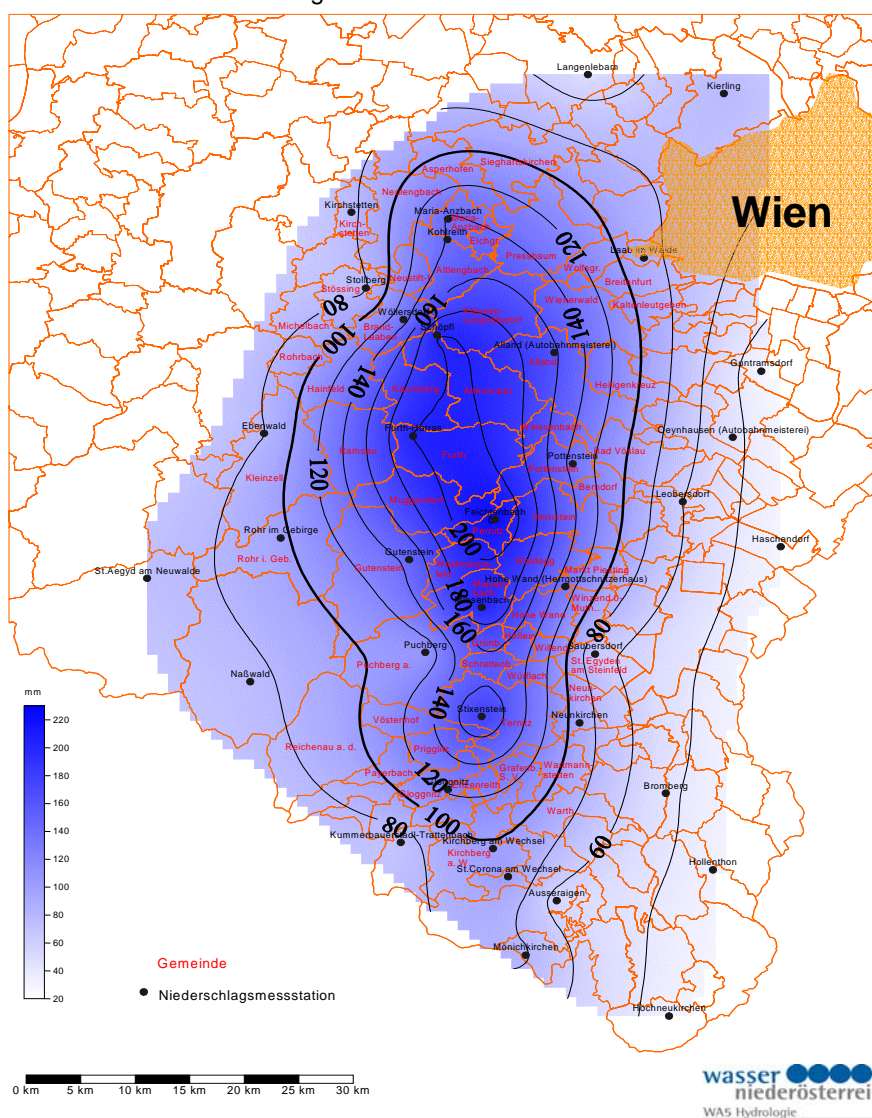


Abbildung 8: Verteilung des Ereignisniederschlages

Die Piesting ab dem Miesenbach, der untere Miesenbach, der Feichtenbach und weitere Nebengerinne dürften im Juni 1997 das seit Menschengedenken größte Hochwasser gezeigt haben. Lediglich für die Triesting und den Further Bach wird berichtet, dass 1944 ein

ähnliches Hochwasser abgelaufen ist. Ein direkter Vergleich ist allerdings wegen der unterschiedlichen Abflusskapazität damals und heute recht schwierig.

Die letzten großen Hochwasser (Juli 1997, März 2002) und das aktuelle regional begrenzte Ereignis kamen im Gegensatz zu den meisten früheren Hochwassern nicht nach langen Regenperioden, sondern nach ausgedehnten Trockenzeiten. Vor allem das aktuelle Hochwasser wurden nicht durch langandauernde Niederschläge (Landregen), sondern durch regionale Schauer- und Gewitterereignisse mit extremen Niederschlagsintensitäten ausgelöst.

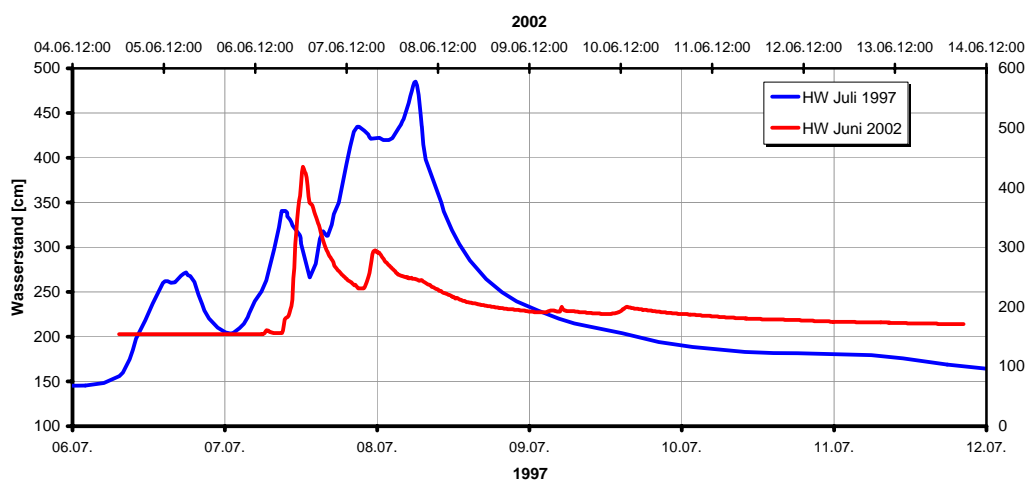


Abbildung 9: Vergleich der Hochwasserganglinien vom Juli 1997 und Juni 2002 am Pegel Fahrafeld

Die Abbildung 10 zeigt Hochwasserganglinien an den betroffenen Messstellen. Wie bereits erwähnt, sind die hohen Anstiegsgradienten der Hochwasserwelle beachtlich.

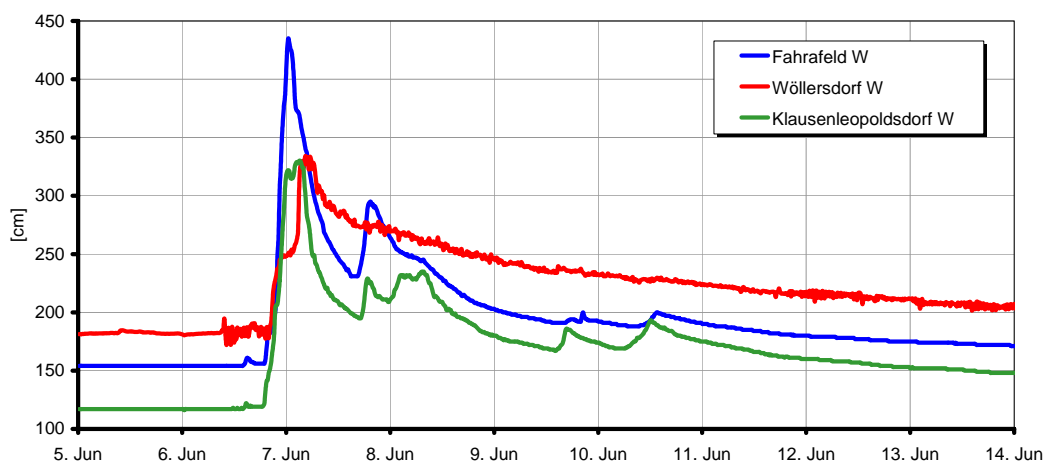


Abbildung 10: Wasserstandsganglinien der betroffenen Messstellen

4 Unwetter im Juli 2002

Nachdem bereits im Juni in vielen Teilen Österreichs wiederholt Unwetter niedergingen, setzte sich dieses Geschehen auch im Juli fort. Immer wieder über Österreich hinweg ziehende Störungen und Fronten brachten nahezu täglich einem Teil des Bundesgebietes Schauer und Gewitter mit ergiebigen Niederschlägen und lokale Unwetter mit schwerem Hagelschlag, Überflutungen und Vermurungen. Einige Beispiele seien genannt: Am 2. Juli war der Großraum Krems durch ein katastrophales Hagelunwetter betroffen. Am 4. Juli fielen im Westen und Süden ergiebige Niederschläge, z.T. mit Hagel (Reutte in Tirol), am 9. Juli gab es erneut im Tiroler Außerfern und am 10. im westlichen Oberösterreich schwere Unwetter. Am 12. Juli gingen über dem Salzburger Pinzgau Gewitter mit ergiebigen Niederschlägen nieder, im Raum Saalbach kam es zu Murenabgängen. Am 13. Juli war der Bezirk Perg in Oberösterreich stark betroffen, aber auch Gemeinden im Burgenland.

Aus der Reihe der Unwetter ragen die Ereignisse vom 16.-17. Juli 2002 heraus. Sie verursachten in vielen Regionen Österreichs an kleineren, zumeist unbeobachteten Gewässern Überschwemmungen und Murenabgänge. Unwetterschwerpunkte waren der Raum Judenburg und Knittelfeld (Steiermark), der Raum Feldkirchen und St. Veit (Kärnten), die Bezirke Krems und Horn (Niederösterreich), das Innviertel, der Raum Grünau und Steyr sowie das Donautal unterhalb von Passau (Oberösterreich), der Flachgau (Salzburg), der Raum Wörgl und Kitzbühel (Tirol) sowie Lustenau (Vorarlberg). Nachfolgend wird auf einige dieser Ereignisse näher eingegangen.

Eine relativ kleinräumige Starkniederschlagszelle im Bereich der Seckauer Alpen führte am 16. Juli sowohl im oberen Liesingtal als auch im Bezirk Knittelfeld zu bedeutenden Überflutungen. Vor allem waren die Gemeinden Kobenz und Seckau betroffen. In 8 Stunden wurden an der Station Finsterliesing 66,6 mm und an der Station Hochreichart 84,4 mm Niederschlag beobachtet. Das entspricht Jährlichkeiten von etwa 2 bzw. 3 Jahren. An beiden Stationen sind jedoch 10-Minuten-Werte mit einer Wiederkehrzeit von 30 bzw. 50 Jahren registriert worden. Auf Grund des Schadensausmaßes, z.B. am Hagenbach/Gemeinde Kobenz, kann angenommen werden, dass die tatsächlich im Gebiet aufgetretenen maximalen Regenintensitäten noch wesentlich höher lagen, infolge der Kleinräumigkeit der Starkregenzelle aber an den beiden Stationen des Hydrographischen Dienstes nicht erfasst werden konnten. Im Bereich der oberen Liesing ist das Abflussereignis als ein HQ_{1-2} , in Kammern als ein HQ_{5-10} einzuordnen, an den kleinen Gewässern Zinkenbach und Schwaigerbach als HQ_{30} und am Kobenzbach als HQ_{50} .

Der Abfluss der Mur erreichte im Gegensatz zu den genannten Zubringern bei Zeltweg etwa ein HQ_1 . In Mureck war die Hochwasserspitze bereits soweit abgeflacht, dass sie in einem Bereich zwischen Mittelwasser und erhöhter Wasserführung lag. In der Weststeiermark wurde in Voitsberg an der Kainach sowie in Stainz am Stainzbach jeweils ein HQ_1 leicht überschritten.

In Niederösterreich fielen jeweils in wenigen Stunden in Gars und St. Leonhard 70 mm Niederschlag, in Altenburg 60 mm. Innerhalb einer Stunde regnete es in Harmannsdorf 21,5 mm und kurze Zeit darauf 28 mm in 30 Minuten. An Kamp, Thaya, Pitten, Schwarza und Leitha wurden an den Messstellen des Hydrographischen Dienstes jeweils Abflüsse beobachtet, die deutlich unterhalb einer Jährlichkeit von 1 liegen.

Die Niederschlagsstation Thalgauberg im Salzburger Flachgau verzeichnete mit einer Tagessumme von 139,5 mm den seit Beobachtungsbeginn 1970 höchsten Wert. Verursacht durch die starken Niederschläge brach am 17. Juli gegen 4 Uhr früh eine 75 Jahre alte Mauer eines oberhalb am Fischbach gelegenen Retentionsbeckens. Dadurch verschärfte sich die Überflutungssituation für den Ort Thalgau, und bei St. Lorenz trat die Fuschler Ache über die Ufer, was aus rein hydrologischen Ursachen sehr ungewöhnlich gewesen wäre.

In Tirol überschritten die Brixentaler und die Kitzbüheler Ache die Hochwassermeldemarken deutlich. Die dortigen Abflussereignisse sind mit Jährlichkeiten von etwa 10 bis 20 Jahren zu bewerten. Das benachbarte Einzugsgebiet der Fieberbrunner Ache lag dagegen nicht im Schwerpunkt des Niederschlagsereignisses, die Hochwasserspitze erreichte dort gerade die Jährlichkeit 1. Auch in der zweiten Monatshälfte des Juli verging kaum ein Tag ohne Regen und Gewitter. Vom 29. bis 31. Juli sorgten heftige Gewitter und damit verbundene Starkregen erneut für Überflutungen und Vermurungen. Betroffen waren vor allem das Tiroler Oberland, das Außerfern, Kärnten, das Südburgenland und die Bundeshauptstadt Wien.

Insgesamt fielen im Juli in Österreich etwa durchschnittliche Niederschlagsmengen. Nur einige Gebiete blieben unternormal beregnet, deutlich mehr Niederschlag als normal erhielten Landstriche von Klagenfurt bis ins nördliche Weinviertel. Herausragend waren jedoch die hohen Regenintensitäten in den Unwettern. Bei den Ereignissen im Juli wurden an den Pegelmessstellen des Hydrographischen Dienstes im Wesentlichen Abflüsse mit Jährlichkeiten von HQ_{1-2} beobachtet. Die Abflüsse an kleineren unbeobachteten Gewässern haben aber auch deutlich höhere Jährlichkeiten (bis zu 50 Jahren) erreicht. Mit Ausnahme der Brixentaler und Kitzbüheler Ache in Tirol, an denen ein HQ_{10-20} ablief, waren größere Gewässer wenig oder nicht betroffen. Die Jährlichkeiten der Niederschläge lagen z.T. deutlich höher.

5 Die Hochwasserereignisse im August 2002

5.1 Das Hochwasserereignis vom 6.-9. August

5.1.1 Meteorologische Ursachen und betroffene Gebiete

Ein Hochdruckzentrum über dem Atlantik führte Anfang August 2002 kalte Luft über die britischen Inseln auf das europäische Festland in Richtung Beneluxländer. Dort entstand ein wetterbestimmendes Bodentief, das bereits in der Zeit vom 1. bis 5. August 2002 feucht-warme Mittelmeerluft nach Norden transportierte. Die beim Zusammentreffen mit der kalten Nordströmung entstandenen Gewitterfronten verursachten vor allem in Norddeutschland erste Starkniederschlagsereignisse.

In weiterer Folge bildete sich ein einseitiges Hochdrucksystem über dem nördlichen Atlantik aus. Eine stabile Sommerwetterlage konnte somit nicht entstehen, da sich keine Hochdruckbrücke zwischen den Azoren und Skandinavien entwickelte (vgl. Abbildung 11). Durch das einseitige Hochdrucksystem wurde die stabile Lage des verstärkt feucht-warme Mittelmeerluft nach Norden liefernden Tiefdrucksystems über Nordfrankreich begünstigt. Diese Wettersituation führte am 6. und 7. August zu großräumigen Starkniederschlägen in Ostbayern, Böhmen, im österreichischen Salzachgebiet, sowie im Mühl- und Waldviertel.

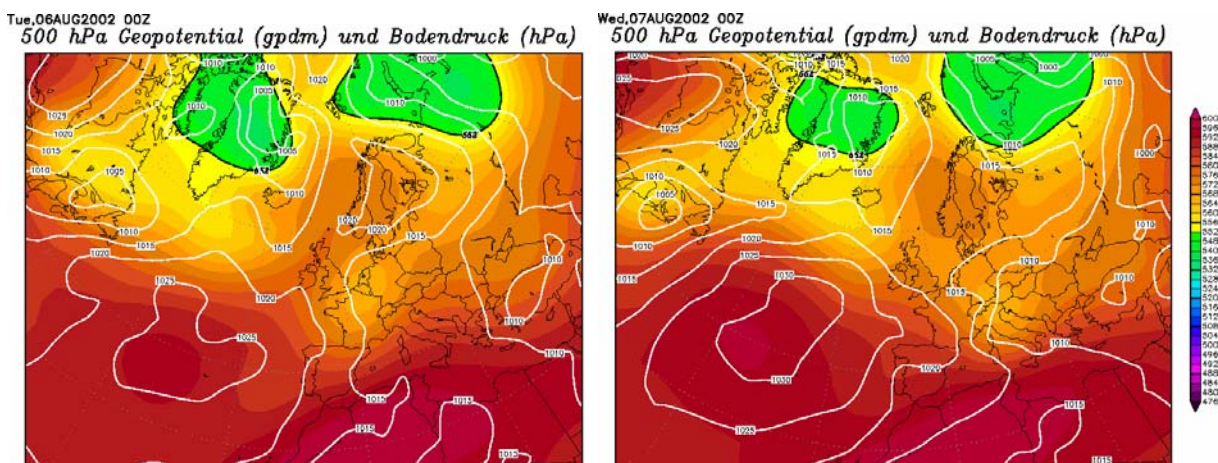


Abbildung 11: Bodendruck und 500 hPa Geopotentiallinie am 6. und 7. August 2002 (Quelle: <http://www.wetter-zentrale.de>)

5.1.2 zeitliche und räumliche Verteilung der Niederschläge

Am 6. und 7. August erstreckte sich das Niederschlagsgebiet vom Tiroler Unterland über Salzburg und Oberösterreich nach Niederösterreich, wobei vor allem das östliche Mühlviertel und das Waldviertel die höchsten Zweitagesniederschlagssummen von 160 mm bis über 200 mm aufwiesen (die Niederschlagshöhe 1 mm entspricht 1 Liter/m²). Im Bereich der Stadt

Salzburg wurden Werte von ca. 100 bis 150 mm gemessen und im Tiroler Unterland zwischen 60 bis 80 mm pro Tag (siehe Abbildung 12). Die größten Zweitagesniederschlagssummen wurden unter anderem in Weikertschlag mit 246 mm, in Freistadt mit 242 mm; in Stadt Haag mit 236 mm, in Lichtenau mit 232 mm, in Karlstift mit 231 mm, in Sandl mit 227 mm und in Schenkenfelden mit 222 mm gemessen (vgl. auch Tabelle 3).

Einen guten Eindruck von der außergewöhnlichen Höhe der aufgetretenen Niederschläge gibt Tabelle 3 mit den Vergleichen zu den bisher beobachteten Niederschlagswerten. So ist z.B. an der Messstelle Freistadt, an der Niederschlagsdaten seit 1881 vorliegen, die Monatssumme für den August 2002 (431 mm) mehr als das 4,5-fache größer als die mittlere Monatssumme für den August (92 mm) und 1,7 mal so groß wie die größte beobachtete Monatsniederschlagssumme (252 mm). aber auch der Ereignisniederschlag vom 6. und 7. August (242 mm) ist mit der größten bisher gemessenen Monatssumme (252 mm) vergleichbar, 2,6 mal größer als die mittlere Monatssumme im August (92 mm) und 2,5 mal größer als die größte aufgetretene Tagessumme vor 2002 (95,6 mm). An allen Messstellen waren die Zweitagesniederschlagssummen mehr als doppelt so groß wie die bisher beobachteten größten Tagessummen und die Monatssummen im August übertrafen die bisher beobachteten größten Monatssummen bei weitem.

Tabelle 3 : Vergleich der größten Zweitagesniederschlagssummen vom 6. und 7. August mit den größten beobachteten Tages- und Monatssummen vor 2002, sowie einer Einschätzung der Jährlichkeiten

Messstelle	Monatssummen vor 2002 [mm]						seit	Jährlichkeit
	2 Tages- summe 6./7.August	Monatssumme August 2002	Größte Tages- summe vor 2002 – seit	Mittlere August – seit	Größte Tages- summe- seit			
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]			
Weikertschlag	246	482	88,5	84	244	1981	95 - 1000	
Freistadt	242	431	95,6	92	252	1881	450 -	
Stadt Haag	236	440	90,9	102	264	1900	190 -	
Lichtenau	232	418	73,5	85	159	1994		
Karlstift	231	497	104,0	111	366	1901	510 -	
Sandl	227	512	68,0	105	351	1991		
Schenkenfelden	222	381	98,2	88	255	1901	240 -	

Auch die Einschätzung der Jährlichkeit spiegelt die Außergewöhnlichkeit des Niederschlagsereignisses wider. Zur Abschätzung wurden an die Datensätze der Zweitagesniederschlagssummen für jene Messstellen, an denen ausreichend lange Niederschlagsbeobachtungen (ab 1971) vorliegen, Generalisierte Extremwertverteilungen (GEV) angepasst. Der erste Schätzwert für die Jährlichkeit - vor dem Bindestrich - ergab sich durch die Anpassung der

GEV unter Berücksichtigung der Zweitagessumme 6. und 7. August 2002, der zweite Wert wurde ohne Berücksichtigung des Ereignisniederschlags ermittelt. Wo keine Einschätzung der Jährlichkeit möglich war, fehlen die Werte in Tabelle 3 (zu wenige Daten, keine Aussage möglich). Es zeigt sich, dass praktisch für keine Messstelle aus den vor 2002 erhobenen Daten eine plausible Schätzung für die Jährlichkeit möglich ist – Ausnahme ist vielleicht Weikertschlag mit einem Schätzwert von 1000 Jahren – und somit unterstreichen auch die Schätzwerte der Jährlichkeit die Außergewöhnlichkeit des Ereignisses im Mühl- und Waldviertel.

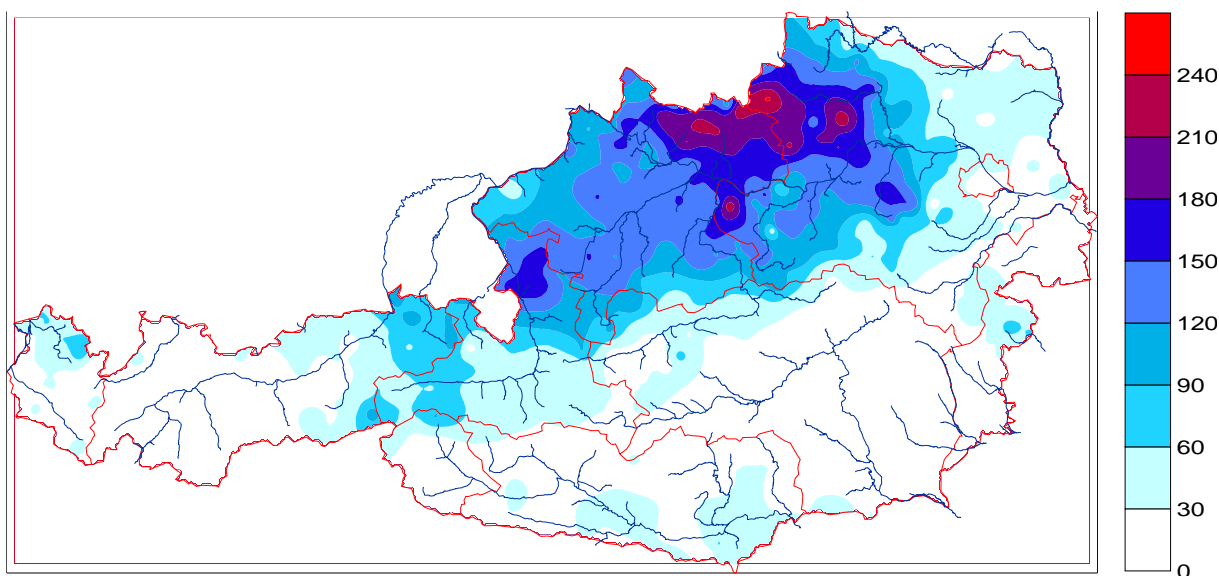


Abbildung 12: Zweitagesniederschlagssummen in mm vom 6. August 7 Uhr bis 8. August 2002 7 Uhr (vorläufige Daten)

5.1.3 Ablauf des Hochwassers

Von den Niederschlägen des 6. und 7. August waren vor allem Salzburg, Ober- und Niederösterreich betroffen. In diesen Gebieten sowie teilweise auch darüber hinaus kam es im Zeitraum vom 7. bis 9. August zu einer Hochwassersituation. In Vorarlberg, am Lech und im Tiroler Unterland (Großachengebiet) sind diese Hochwasser als $HQ_{2,5}$ einzuordnen, an der Salzach wurde ein HQ_{10-15} , an der Traun ein HQ_{5-10} , an der Enns ein $HQ_{2,5}$ und an der Donau ein HQ_{5-10} beobachtet. Je nach Niederschlagsverteilung und Laufzeit bis zu den Pegelstellen erreichten die Hochwasserwellen ihre Scheitel am 7. bzw. 8. August. Gesondert betrachtet wird in den folgenden Abschnitten das Hochwassergeschehen an den Gewässern im unteren Mühlviertel und nördlichen Machland wie auch im niederösterreichischen Krems- und Kamptal. In diesen Gebieten wurden Durchflüsse mit Wiederkehrzeiten von weit über 100 Jahren beobachtet.

5.1.4 Ablauf des Hochwassers im Mühlviertel

Aufgrund der extremen Niederschläge am 6. und 7. August 2002 führten sämtliche Gewässer im unteren Mühlviertel Hochwasser, wobei vor allem das Gebiet der Aist in katastrophalem Ausmaß betroffen war.

Die Gemeinde Schwertberg im Bezirk Perg wurde in der Nacht vom Mittwoch den 7. August 2002 auf Donnerstag den 8. August 2002 überflutet, nachdem die Aist über die Ufer getreten war. Der gesamte Marktbereich, sowie zahlreiche Straßenzüge in Schwertberg standen ca. 1,20 m unter Wasser, teilweise noch höher. Schwertberg war von der Außenwelt abgeschnitten und wurde durch die Aist in 2 Teile geteilt. Feuerwehren, das Rote Kreuz und die Gendarmerie waren stundenlang im Einsatz um Menschen zu evakuieren und zu versorgen.

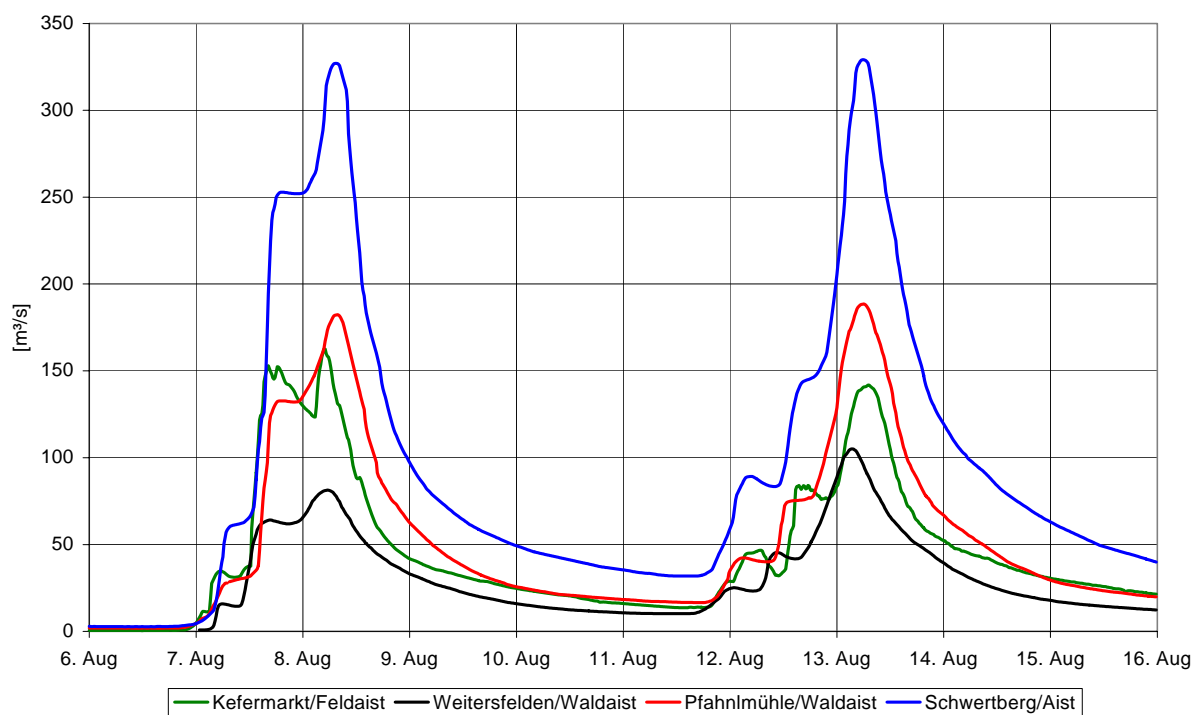


Abbildung 13: Durchflussganglinien der Messstellen im Einzugsgebiet der Aist

Durch das Katastrophenhochwasser wurden die Pegelstellen Schwertberg/Aist, Pfahlmühle/Waldaist und Weitersfelden/Waldaist stark beschädigt bzw. vernichtet. Auf Grund von nachträglichen Geländeaufnahmen und einer Spiegellinienberechnung konnten die Scheitelabflüsse an diesen Messstellen rekonstruiert werden. Die rekonstruierten Ganglinien sind zusammen mit der Abflussganglinie Kefermarkt/Feldaist in Abbildung 13 dargestellt. Für die Messstelle Schwertberg/Aist wurde am 8. August 2002 ein Spitzenabfluss von 320 m³/s ermittelt. Dieser Wert wurde beim zweiten Ereignis am 13. August 2002 mit 330 m³/s noch

übertroffen. Beide Werte liegen deutlich über dem bisher bekannt gegebenen RHHQ von 280 m³/s.

Maximale Durchflüsse während des ersten Ereignisses wurden am 8. August an den Messstellen Freistadt und Kefermarkt/Feldaist (vgl. Abbildung 13), Königswiesen/Große Naarn, Unterweißenbach/Kleine Naarn und St. Georgen/Gusen beobachtet. In Waldhausen/Samingbach waren die Scheitelwerte am 8. und 13. August gleich groß, und bei allen anderen Messstellen im Mühlviertel traten die größten Scheiteldurchflüsse, die teilweise nur geringfügig die Werte vom ersten Ereignis überschreiten, während des zweiten Hochwasserereignisses auf (vgl. Abbildung 19).

Durchflüsse mit Wiederkehrzeiten von weit über 100 Jahren wurden unterhalb von Freistadt/Feldaist an sämtlichen anderen Pegelstellen im Einzugsgebiet der Aist, aber auch in Leopoldschlag/Maltsch und in Waldhausen/Samingbach beobachtet.

In den benachbarten Einzugsgebieten wurden am 8. August 2002 in Rottenegg/Rodl und in Engerwitzdorf/Große Gusen ein ca. HQ₈₀ bzw. an der Großen Naarn und Naarn ein HQ₃₀₋₅₀ beobachtet. In diesen Einzugsgebieten gab es an den erst relativ kurz beobachteten Messstellen Zwettl a. d. Rodl/Rodl, Zwettl a. d. Rodl/Diestlbach, Unterweikersdorf/Kleine Gusen und in Unterweißenbach/Kleine Naarn in den letzten Jahren lokal größere Hochwasserereignisse als im August 2002, weshalb die Jährlichkeiten an diesen Messstellen deutlich geringer ausfallen (vgl. Tabelle 4). An allen anderen Messstellen im unteren Mühlviertel, mit Ausnahme von St. Georgen an der Gusen, wo das größte Ereignis seit 1951 im Jahr 1954 stattfand, wurden im August 2002 seit Beobachtungsbeginn die bisher größten Hochwasser beobachtet.

Tabelle 4 : Bisherige größere Hochwasser im Mühlviertel als im August 2002

Messstelle	Gewässer	Beob.-beginn	HHQ _{bisher} [m ³ /s]	am	HQ ₂₀₀₂ [m ³ /s]	am	Jährlichkeit
Zwettl a. d. Rodl	Gr. Rodl	1984	41,1	01.07.87	37,8	13.08.02	13
Zwettl a. d. Rodl	Diestlbach	1985	90,8	01.07.87	36,1	13.08.02	30
Unterweikersdorf	Kl. Gusen	1994	66,3	06.08.00	39,0	13.08.02	16
Unterweißenbach	Kl. Naarn	1971	58,2	19.06.86	26,0	08.08.02	20

5.1.5 Ablauf des Hochwassers im Waldviertel

Das Hochwasser im August 2002 wird als einzigartiges Katastrophenereignis in die Geschichte eingehen. Durch dieses Naturereignis waren große Teile Niederösterreichs schwer betroffen, wobei sich die Flut auch auf Bereiche auswirkte, die bisher als hochwassersicher galten.

In den Nachtstunden vom 6. auf den 7. August 2002 verursachten schwere Unwetter in den Bezirken St. Pölten, Krems, Zwettl, Horn, Melk und Tulln die bisher größte Hochwasserkatastrophe im Bundesland Niederösterreich. Beträchtliche Schäden wurden im Kampthal aber auch abschnittsweise entlang der Niederösterreichischen Krems, der Thaya und der Lainsitz verzeichnet.

Viele Messstellen des Hydrographischen Dienstes wurden durch die Hochwasserereignisse stark in Mitleidenschaft gezogen, einige davon sogar vollständig zerstört. Die Wasserstands- aufzeichnungen mussten daher teilweise durch Einmessung der Wasseranschlaglinie vor Ort und anschließender hydraulischen Berechnung rekonstruiert werden.

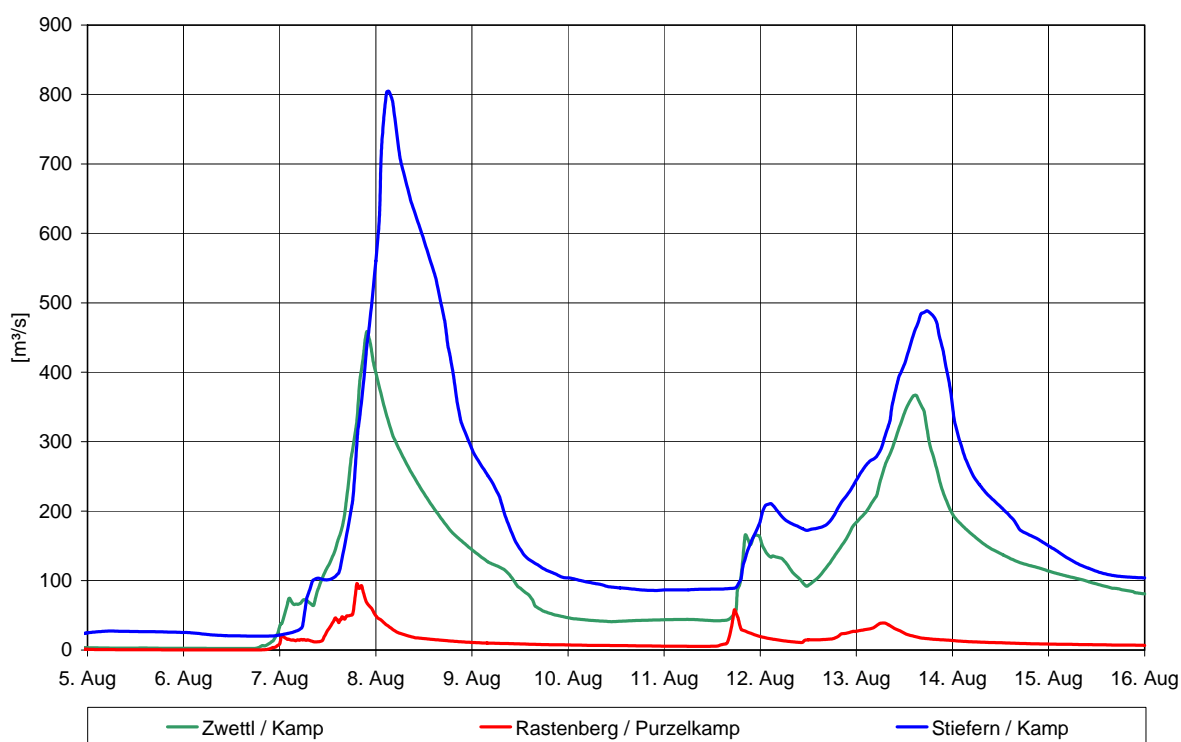


Abbildung 14: Durchflussganglinien der Pegel im Kamp-Einzugsgebiet

Der Wasserstand des Kamp begann am 6. August um 20 Uhr anzusteigen und lag bei Zwettl um 2 Uhr bereits 2 m über dem Mittelwasser. Im Laufe des 7. August 2002 verschärfte sich die Lage im Kampthal und an der Lainsitz weiter. Am Nachmittag musste erstmals Wasser über die Hochwasserentlastung aus dem Stausee Ottenstein abgelassen werden. In Zwettl wurde der Scheitel der Hochwasserwelle etwa um Mitternacht mit einem Wasserstand von ca. 4 m über dem Mittelwasser erreicht. Der Kamp bei Stiefern zeigte einen etwa um 5 Stunden späteren Anstieg. Die Abflussspitze bei Zwettl bzw. Stiefern betrug 460 m³/s bzw. 800 m³/s (siehe Abbildung 14).

Unterhalb Hadersdorf kam es links- und rechtsseitig zu Überströmungen der Kampdämme, was in weiterer Folge zu Damnbrüchen führte. Das nördliche Tullnerfeld wurde überflutet, sowie Bereiche der Gemeinden Gedersdorf und Rohrendorf. Mehrere Ortschaften im Kamptal standen zu diesem Zeitpunkt unter Wasser, Menschen mussten evakuiert werden oder wurden aus gefährlichen Situationen ausgeflogen. Zahlreiche Straßen wurden unpassierbar und mehrere Brücken zerstört. Zusammen mit den Zuflüssen der Zubringer unterhalb der Stauseen erreichte der Durchfluss im Mündungsbereich geschätzte 1000 m³/s.

Am Freitag, dem 9. August 2002 bewirkte das vorübergehende Nachlassen der Niederschläge eine Entspannung im Kamptal und an der Donau. Am Oberlauf des Kamps wurde mit Aufräumarbeiten begonnen.

Die Lage wurde jedoch im unteren Kamptal und im nördlichen Tullnerfeld für mehrere Gemeinden bedrohlich, da die zum Schutz vor dem Donauhochwasser errichteten Dämme und Polder das Hochwasser aus dem Kamptal daran hinderten, in die Donau abzufließen. Nach Bewertung der Lage durch Sachverständige wurden Polder und Dämme geöffnet.

Laut Wettervorhersage musste mit ergiebigen Niederschlägen beginnend mit Sonntagabend, dem 11. August 2002 bis einschließlich Dienstagvormittag gerechnet werden. Die Verantwortlichen des Landes überprüften daher gemeinsam mit Vertretern der EVN eine Absenkung des Speichers Ottenstein, um Retentionsraum für die zweite zu erwartende Hochwasserwelle zu schaffen. Im Hinblick auf das Gefährdungspotenzial zusätzlicher Wassermengen für die beschädigten Dämme und in weiterer Folge für die betroffenen Gemeinden im Unterlauf des Kamps, wurde von einer künstlichen Erhöhung des Kampdurchflusses zunächst Abstand genommen. Nachdem der Zufluss zum Kraftwerk Ottenstein deutlich abnahm, konnte die Abgabe aus der Stauhaltung erhöht werden.

5.1.6 Ablauf des Hochwassers im Salzachgebiet

Das Zentrum der außergewöhnlich starken Regenfälle – bis zu 120 mm – lag in der Nacht vom 6. August auf 7. August über der Stadt Salzburg und den Bezirken Flachgau und Tennengau. Unzählige kleinere Bäche und Gewässer traten aus den Ufern. An die 1.600 Feuerwehrleute standen im Einsatz, um Keller und Tiefgaragen auszupumpen und Schäden nach Murenabgängen zu beheben. Im Flachgau gab es überhaupt nur eine oder zwei Gemeinden wo keine Einsätze nötig waren. Die Salzach und die Saalach überstiegen zwar die Hochwassergrenze, traten aber nicht aus den Ufern.

5.1.7 . Zusammenfassung (Karte der Jährlichkeiten)

Die Abbildung 15 zeigt die räumliche Ausdehnung des Hochwasserereignisses vom 6.-8. August 2002 in Österreich und die Jährlichkeiten der Abflüsse. An den Gewässern im unteren Mühlviertel und nördlichen Machland sowie im niederösterreichischen Krems- und Kamptal traten Durchflüsse mit Wiederkehrzeiten von weit über 100 Jahren auf. Dabei wurden in Zwettl und Stiefen/Kamp Abflüsse mit Jährlichkeiten von $HQ_{1000-2000}$ erreicht. Während die Abflüsse des Großen Kamp bei Neustift eine Jährlichkeit von HQ_{50} und des oberen Purzelkamp bei Kaltenbrunn eine Jährlichkeit von HQ_{60} aufweisen, betragen sie bei Rastenbergraben bereits HQ_{300} . An der Aist weisen die Abflüsse sämtlicher Pegelstellen mit Ausnahme von Freistadt/Feldaist, wo nur ein ca. HQ_{40} vorlag, Jährlichkeiten von über HQ_{100} auf und liegen bei Schwertberg/Aist vermutlich in ähnlichen Größenordnungen wie am Kamp.

Bedingt durch die räumlich eher geringe Ausdehnung des Ereignisses weisen die Abflüsse der Donau unterhalb der Enns- und Marchmündung bis Wien eine Jährlichkeit von ca. 10 auf, außerhalb dieses Bereiches von 5-10.

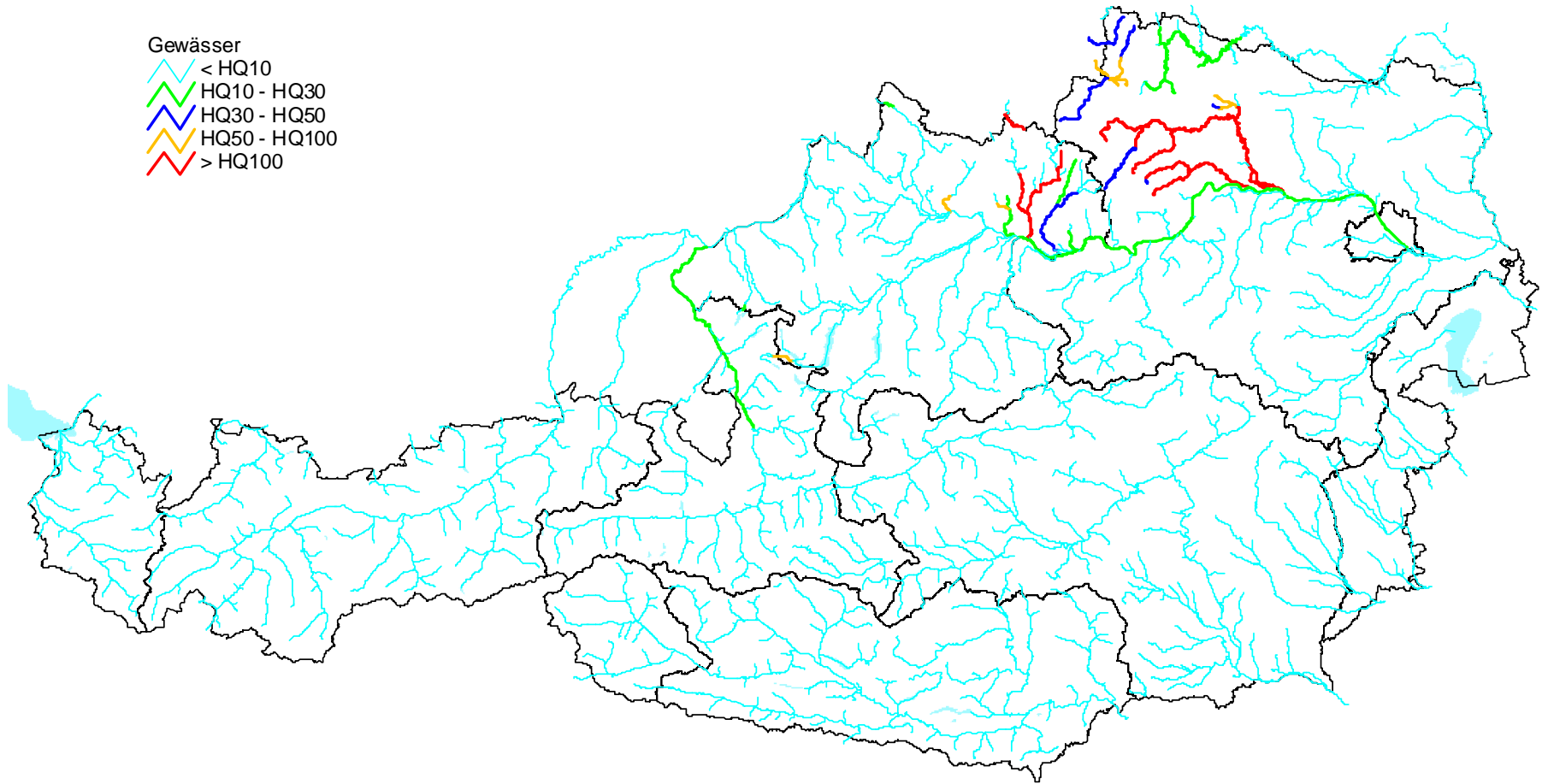


Abbildung 15: Darstellung der Jährlichkeiten am 6.-7. August 2002

5.2 Das Hochwasserereignis vom 11.-15. August

5.2.1 Meteorologische Ursachen und betroffene Gebiete

Am 8. August ließen die Niederschläge in Österreich nach. Das Azorenhoch verstärkte sich und veränderte seine Lage etwas nach Norden. Eine die Nordströmung abschwächende Hochdruckbrücke bis nach Skandinavien bildete sich nicht aus, im Gegenteil, die „einseitige“ Lage des Atlantikhochs bewirkte über eine von England bis nach Süditalien ausgebildete Tiefdruckrinne den erneuten Vorstoß von kalter Luft aus dem Norden bis weit in den Süden. Diese Tiefdruckrinne spaltete sich am 11. August, es entwickelte sich daraus ein sekundäres Tiefdrucksystem über Norditalien (Abbildung 16).

Dieser Wirbel verlagerte sich zunächst ostwärts zur Adria und dann über die Ostalpen hinweg in Richtung Polen (Vb-Entwicklungstief). Das sekundäre Tiefdrucksystem blieb bis zum 13. August für Zentral-Europa wetterbestimmend, da der Kern nur langsam nach Polen zog. Die in ihm gehobene feucht-warme subtropische Luft aus dem Mittelmeerraum hatte auf einem breiten Streifen, der von Brandenburg über Sachsen und Böhmen hinweg bis nach Ostbayern und Österreich reichte, ungewöhnlich starken Regen zur Folge.

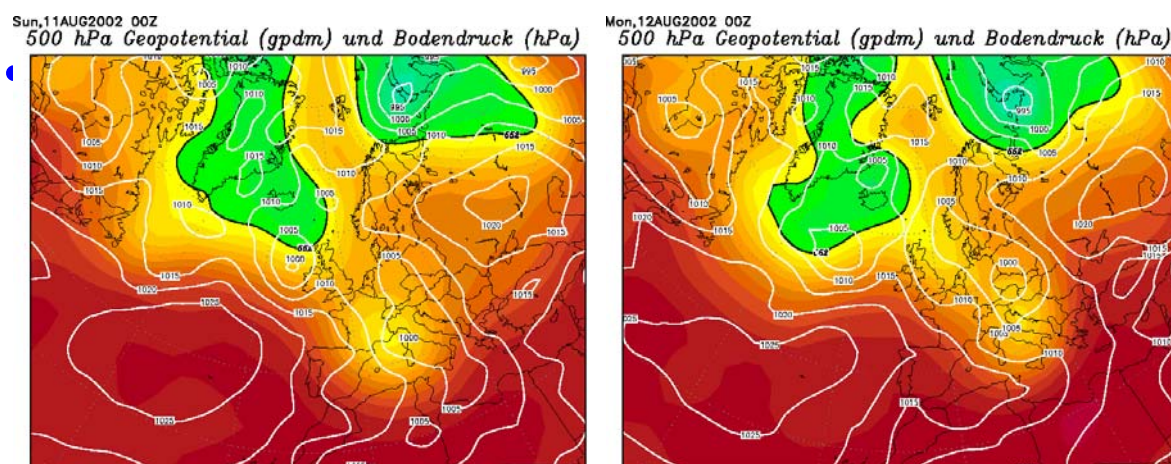


Abbildung 16: Bodendruck und 500 hPa Geopotentiallinie am 11. und 12. August 2002 (Quelle: <http://www.wetter-zentrale.de>)

Solche Wetterlagen haben bereits in der Vergangenheit sowohl im Frühjahr und Herbst (z.B. Mai 1991), aber vor allem im Sommer (August 1991, August 1966, September 1965, August 1959) zu außergewöhnlichen Hochwasserereignissen geführt. Bei den hohen Temperaturen im Sommer können die Luftmassen erheblich mehr Wassermassen aufnehmen und somit noch größere Niederschläge verursachen.

5.2.2 zeitliche und räumliche Verteilung der Niederschläge

Am 11. und 12. August traten Niederschläge entlang der gesamten Alpennordseite von Vorarlberg bis nach Niederösterreich auf. Die Zentren der größten Niederschläge wurden im Ennstal, im Salzkammergut und wiederum im Mühl- und Waldviertel beobachtet. Etwas abgeschwächt wurden Gebiete im Oberlauf von Mur und Mürz überregnet (siehe Abbildung 17).

So wurden z.B. in Laussa Zweitagesniederschlagssummen von 227 mm, in Gößl von 213 mm, in Piberstein von 206 mm, in Bodinggraben von 198 mm, in Kleinreifling von 193 mm und in Kirchenlandl von 192 mm beobachtet (siehe Tabelle 5). Auch die Messstelle Sandl, die schon am 6. und 7. August unter den 7 Messstellen mit den größten Niederschlägen vertreten war, befand sich beim zweiten Ereignis mit 189 mm erneut unter den Messstellen mit den meisten Niederschlägen. Im Gegensatz zum Ereignisniederschlag vom 6. und 7. August wurden etwas geringere Zweitagesniederschlagssummen in solchen Gebieten, in denen normalerweise mehr Niederschlag fällt, verzeichnet (vergleiche Tabelle 3 und Tabelle 5). Das ist auch aus den abgeschätzten Jährlichkeiten ersichtlich, die an jeder Messstelle – bis auf Piberstein – den Zweitagesniederschlagssummen sowohl mit, als auch ohne den Ereignisniederschlagswert zugeordnet werden konnte und eine relativ geringe Schwankungsbreite der Ergebnisse aufweisen.

In Vorarlberg fielen vom 11. bis 12. August 2002 um 5 Uhr in 36 Stunden 80 bis 150 mm Niederschlag. In der Zeit vom 9. bis 12. August wurden im Einzugsgebiet der Bregenzerach und der Dornbirnerach über 200 mm gemessen. Die Zweitagessummen am 11. und 12. August betragen an der Messstelle Ebnit/Dornbirnerach 165 mm, in Innerlaterns/Frutz 168 mm und in Schoppernau 156 mm.

Tabelle 5: Vergleich der größten Zweitagesniederschlagssummen vom 11. und 12. August mit den größten beobachteten Tages- und Monatssummen vor 2002, sowie einer Einschätzung der Jährlichkeiten.

Messstelle	2-Tagessumme 1.-12.August	Monatssumme August 2002	größte Tagessumme vor 2002 – seit	Monatssummen vor 2002			Jährlichkeit
				Mittlere im August	Größte - seit	seit	
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		
Laussa	227	492	132,8	145	493	1949	90 - 125
Gößl	213	443	138,7	178	533	1901	40 - 110
Piberstein	206	509	129,0	114	331	1951	140 -
Bodinggraben	198	444	100,1	165	481	1992	
Kleinreifling	193	358	190,2	158	470	1897	60 - 125
Kirchenlandl	192	312	98,6	148	413	1951	85 - 290
Sandl	189	512	98,2	105	351	1991	

In Tirol wurden am 11. und 12. August Tagesmengen des Niederschlages von bis zu 120 mm gemessen (Niederndorferberg).

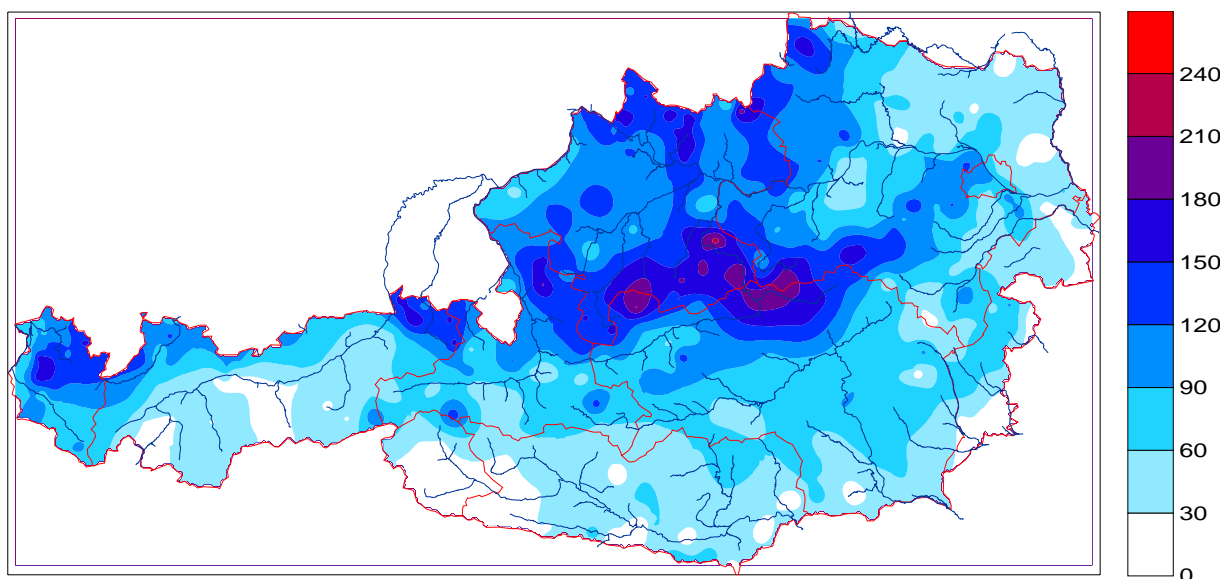


Abbildung 17: Zweitagesniederschlagssummen in mm vom 11. August 7.00 Uhr bis 13. August 2002 7.00 Uhr (vorläufige Daten)

5.2.3 Ablauf des Hochwassers

Die außergewöhnlich hohe Vorbefeuchtung durch das 1. Ereignis und die neuerlichen Niederschläge am 11. und 12. August 2002 führten zu einer großflächigen Hochwassersituation in Österreich von Vorarlberg bis Hainburg. Die höchsten Niederschläge ereigneten sich im Salzkammergut und im Einzugsgebiet der Enns. Weite Strecken der Traun, der Krems und der Enns mit den jeweiligen Zubringern waren daher von Überschwemmungen betroffen. Die Hochwassersituation der Donau an der Grenze zu Bayern war durch die ebenfalls extremen Niederschläge im Südosten Bayerns äußerst angespannt. Vom Hochwasser betroffen waren das Lechgebiet, das Tiroler Achengebiet und das Salzachgebiet ab Golling, wo es zum Teil größere Überschwemmungen gab. Dagegen blieb das Tiroler Inngebiet und das Einzugsgebiet der oberen Salzach vom Hochwasser verschont.

Die Wasserführung von Traun und Enns verschärfte die Situation an der Donau maßgeblich. Großflächige Überflutungen im gesamten Donautal vom Machland über die Wachau und das Tullnerfeld bis Wien und weiter die Donau östlich von Wien waren die Folge. Bedingt durch die extreme Vorbefeuchtung im Mühl- und Waldviertel durch das erste Ereignis und die neuerlichen Niederschläge kam es an der Ranna, der Aist und Naarn und am Kamp wiederholt zu schweren Überflutungen.

Das obere Mur- und das Mürztal lagen dagegen eher am Rande der Hauptniederschlagszone. Die Scheitelwerte erreichten Größenordnungen bis zu einem HQ_{15} (Zeltweg bis Graz). Da die weststeirischen Zubringer zur Mur nur geringe Hochwasserführung aufwiesen, wurde die Hochwasserwelle der Mur nicht weiter aufgefüllt und passierte die Landesgrenze nach Slowenien mit einem HQ_3 .

5.2.4 Ablauf des Hochwassers in Vorarlberg und Tirol (Bregenzerach, Lech, Großachengebiet)

Auf Grund der anhaltenden intensiven Regenfälle in der Nacht vom 11. zum 12. August 2002 vor allem im Bregenzerwald und in den Nordstaulagen kam es in Vorarlberg zu markanten Hochwasserabflüssen mit Jährlichkeiten bis zu 100 Jahren. Die Spitzenabflüsse wurden in einem Zeitraum vom 11. August 23:00 (Pegel Unterhochsteg) bis zum Morgen des 12. August um 6.15 Uhr (Rhein) registriert. Die Bregenzerach erreichte mit einem Spitzenwert von $370 \text{ m}^3/\text{s}$ (HQ_{100}) in Mellau und mit $1030 \text{ m}^3/\text{s}$ (HQ_{50}) am Pegel Kennelbach die Werte des höchsten seit 1951 beobachteten Hochwassers vom 21./22. Mai 1999 nahezu wieder. Der Hochwasserscheitel der Dornbirnerach kam mit $200 \text{ m}^3/\text{s}$ (HQ_{5-10}) dem höchsten seit 1983 beobachteten Wert im Jahr 1999 nahe. Die Leiblach (Pegel Unterhochsteg) hatte einen Hochwasserscheitel von $120 \text{ m}^3/\text{s}$ (HQ_{50}). Geringere Jährlichkeiten traten an Rhein (HQ_3) und Ill (HQ_5) auf, da deren Einzugsgebiete nicht im Zentrum des Starkregens lagen. Der Wasserstand des Bodensees blieb trotz der Niederschläge der ersten Dekade am 10. August noch 44 cm unter dem langjährigen Durchschnitt für August. Die nachfolgenden Niederschläge ließen den Seewasserstand bis zum 14. August bis auf 28 cm über den langjährigen mittleren Wasserstand steigen.

Markante Hochwasserwellen mit Jährlichkeiten von 30 bis 100 Jahren wurden durch die intensiven Niederschläge in den Nordstaulagen am 11. bis 12. August in Tirol ausgelöst. Entsprechend der Zugrichtung des Niederschlagsgebietes waren zunächst das Tiroler Außerfern, vor allem das untere Lechtal, und die Nordalpen betroffen. Die höchsten Abflüsse wurden am 12. August in den frühen Morgenstunden beobachtet. Am Pegel Steeg/Lech wurde mit einem Scheitelabfluss von $199 \text{ m}^3/\text{s}$ das bisher höchste seit 1951 beobachtete Hochwasser aus dem Jahr 2000 wieder erreicht. Das entspricht einer Wiederkehrzeit größer 50 Jahren. Am unteren Lech und an der Vils blieben die Spitzenabflüsse, die jeweils einem HQ_{30} bis HQ_{50} entsprachen, unter den bisherigen Höchstwerten aus dem Jahr 1999. Im weiteren Verlauf des 12. August verlagerte sich der Schwerpunkt des Niederschlagsgebietes ostwärts, so dass sich die Lage in den genannten Gebieten nicht weiter verschärfte. Das Hochwassergeschehen in Tirol erreichte dann im Großachengebiet seinen Höhepunkt. An Kitzbüheler Ache, Aschauer Ache und Fieberbrunner Ache wurden bisher beobachtete

Höchstwerte überschritten, die Jährlichkeiten reichten von 30 bis zu 100 Jahren bzw. an der Fieberbrunner Ache sogar über 100 Jahre. Auffällig sind die relativ kurzen Anstiegszeiten. Am Pegel Sperten/Aschauer Ache wurde innerhalb von 1,5 Stunden der einjährige Hochwasserabfluss, 4,5 Stunden später bereits der höchste Wasserstand erreicht. Ähnlich dramatisch erfolgte der Anstieg an der Fieberbrunner Ache am Pegel Almdorf. In Osttirol reagierten lediglich die tauernnahen Wasserläufe mit einem Abflussereignis der Jährlichkeit 2 bis 5.

5.2.5 *Ablauf des Hochwassers im Salzachgebiet*

Durch die intensiven Niederschläge am 6. und 7. August, die zu einem 10-jährlichen Hochwasser führten, war der Boden stark durchfeuchtet. Aus diesem Grund verursachte das Niederschlagsereignis am 11. und 12. August einen sehr raschen Anstieg der Wasserführung, vor allem an der Salzach, der Saalach und der Lammer. An der Salzach wurde im Pinzgau (Mittersill) aufgrund der geringeren Niederschläge nur ein 10-jährliches Ereignis registriert, in Werfen wurde HQ_{60} erreicht, flussab in Golling HQ_{80} und in Salzburg HQ_{100} , ebenso in Oberndorf. An der Lammer wurde mit $580 \text{ m}^3/\text{s}$ der bisher größte gemessene Durchfluss bzw. ebenfalls ein HQ_{100} erreicht, an der Saalach in Siezenheim ein $HQ_{60} - HQ_{80}$.

5.2.6 *Ablauf des Hochwassers an der Traun*

Das steirische Traun-Einzugsgebiet und die alpinen Zubringer oberhalb der Seen im Salzkammergut waren flächendeckend von Hochwasser mit hohen Jährlichkeiten betroffen. Bisher beobachtete Höchstwerte wurden wieder erreicht. Durch die Retention der Salzkammergutseen wurde eine Abschwächung der Hochwasserspitzen und auch eine zeitliche Verzögerung der Durchflüsse an der unteren Traun bewirkt. Die Durchflüsse der Traun zwischen Hallstätter See und Traunsee wiesen Jährlichkeiten von ca. HQ_{40} auf. Die Durchflüsse an der Ager nebst Zubringern und an der Traun unterhalb des Traunsees bis zur Einmündung der Alm erreichten Jährlichkeiten von HQ_{30-40} . Die rechtsseitigen Zubringer der Traun, Alm und Krems brachten dann extreme Abflüsse mit Jährlichkeiten weit über HQ_{100} , sodass die Traun unterhalb der Alm bis zur Mündung in die Donau Abflüsse mit Jährlichkeiten von ca. HQ_{100} erreichte. Bei Wels-Lichtenegg wurde ein Durchfluss von $1570 \text{ m}^3/\text{s}$ (ohne Mühlbach) registriert.

5.2.7 *Ablauf des Hochwassers an der Enns*

Die außergewöhnlich hohe Vorbefeuchtung und die neuerlichen Niederschläge am 11. bis 13. August 2002 (vgl. Abbildung 18) bewirkten einen extrem raschen Anstieg der Wasserführungen der Gewässer im unteren Einzugsgebiet der Enns. Beispielhaft für das Abfluss-

verhalten an diesen Gewässern ist der Anstieg am Pegel Steyr (Ortskai)/Enns, der am 12. August in der Zeit von 4 Uhr bis 14 Uhr von ca. 450 m³/s auf 3100 m³/s anstieg (vgl. Abbildung 21). Der Wasserstand stieg dabei um ca. 5,2 m.

Das obere Ennstal war flächendeckend von Hochwasser mit hohen Jährlichkeiten betroffen. Bisher beobachtete Höchstwerte wurden erreicht bzw. zum Teil deutlich überschritten. Die Enns erreichte am 12. August gegen 11 Uhr in Schladming einen Höchstabfluss von 301 m³/s mit einer Jährlichkeit von etwa 100 Jahren, der um ca. 50 m³/s über dem bisher höchsten seit 1951 beobachteten Wert liegt. Die großflächige Retention im oberen Ennstal infolge der Überflutungen und Ausuferungen dürfte die Hochwasserspitze abgeschwächt haben, so dass im weiteren Verlauf flussabwärts von Schladming die Jährlichkeiten auf HQ₃₀ abnahmen.

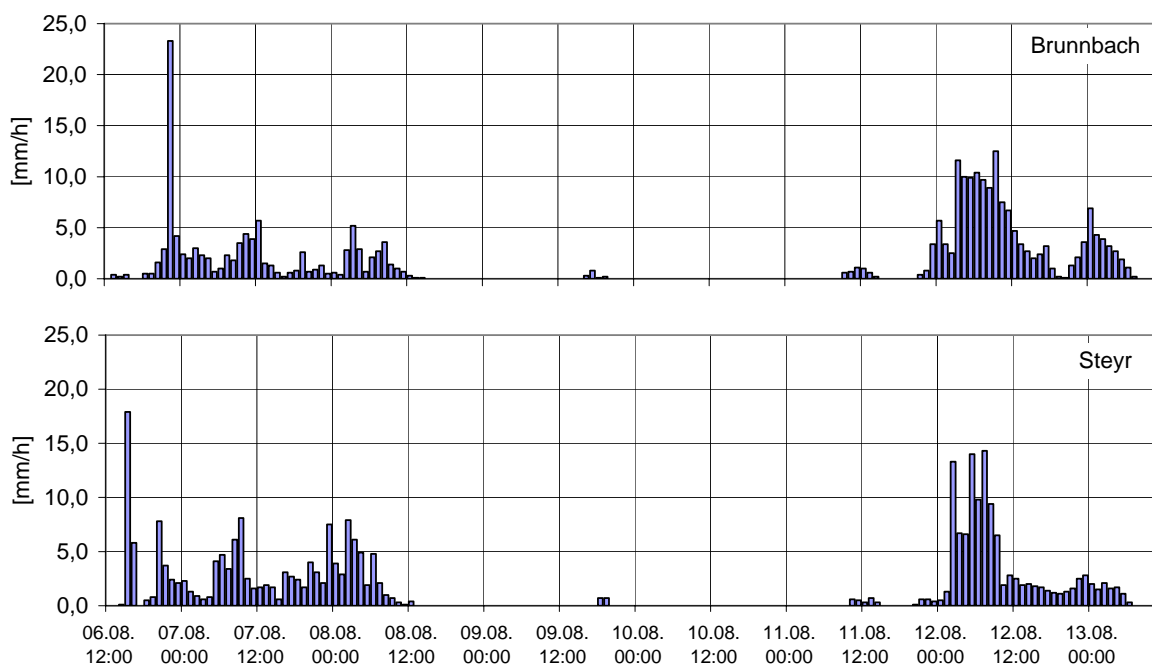


Abbildung 18: Verteilung der Niederschläge im Ennsgebiet an den Stationen Steyr/Enns und Brunnbach/Reichramingbach

Durch die extrem hohen Niederschläge in den Nordstaulagen und die damit verbundenen hohen Durchflüsse der linksseitigen Ennszubringer mit durchwegs Jährlichkeiten von größer HQ₁₀₀ nahmen die Abflüsse der Enns ab der oberösterreichischen Grenze bis hin zur Mündung in die Donau sukzessive zu. Von der oberösterreichischen Grenze bis oberhalb des Reichramingbaches stiegen die Jährlichkeiten der Durchflüsse der Enns von ca. HQ₃₀ auf HQ₅₀, betrug ab der Einmündung des Reichramingbaches bis oberhalb der Steyr ca. HQ₁₀₀ und stiegen unterhalb der Einmündung der Steyr bis zur Mündung in die Donau auf

etwas mehr als HQ_{100} . Die untere Steyr führte ab der Einmündung der Krummen Steyrling ebenfalls ein Hochwasser in der Größenordnung von etwas über HQ_{100} .

5.2.8 Ablauf des Hochwassers im Mühlviertel

Die neuerlichen Niederschläge am 11. und 12. August 2002 führten auch aufgrund der hohen Vorbefeuchtung der Böden zu einer in der räumlichen Ausdehnung und in der Höhe der Abflussspitzen noch schlimmeren Hochwassersituation als beim ersten Ereignis. Diesmal waren sämtliche Gewässer im oberen und unteren Mühlviertel vom Hochwasser betroffen, obwohl die Niederschläge im unteren Mühlviertel geringer waren als beim Ereignis vom 6.-8. August (vgl. Abbildung 20). Die Abflüsse vom 7.-8. August wurden an einigen Gewässern wieder erreicht und größtenteils überschritten. Nur an wenigen Messstellen, an der Feldaist, der Kleinen und Großen Naarn, bzw. an der unteren Gusen waren die Spitzenabflüsse vom 7.-8. August größer (vgl. Abbildung 13 und Abbildung 19).

Besonders kritisch entwickelte sich wiederum die Situation im Aisttal. In der Nacht von Montag, dem 12. August 2002 auf Dienstag, den 13. August 2002 wurden die selben Teile Schwertbergs wie beim ersten Ereignis überflutet, nur dieses Mal stand Schwertberg noch tiefer unter Wasser. Der Spitzenabfluss bei Schwertberg/Aist vom 8. August ($320 \text{ m}^3/\text{s}$) wurde mit $330 \text{ m}^3/\text{s}$ am 13. August noch übertroffen.

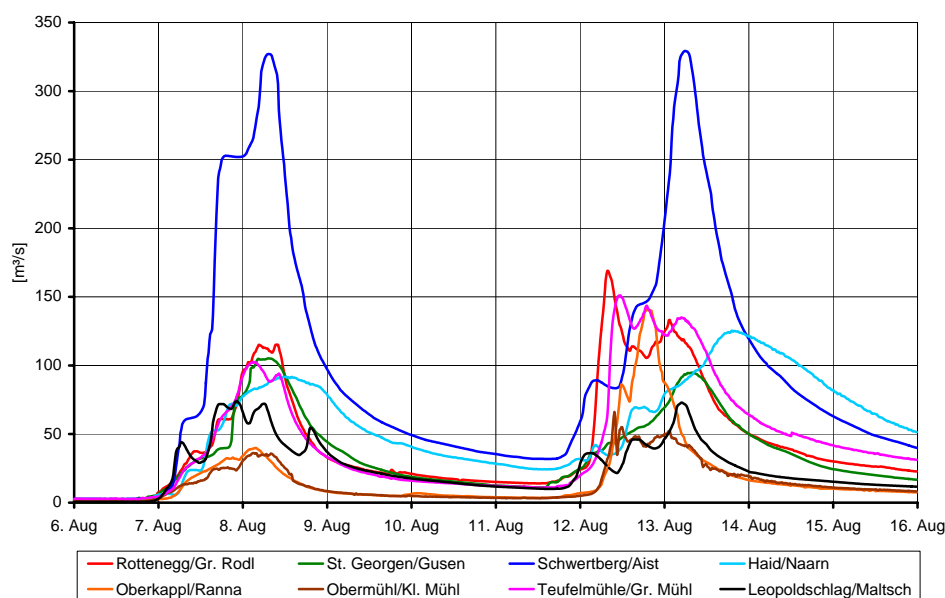


Abbildung 19: Hochwasserganglinien im Mühlviertel

Aber auch die anderen Gewässer im Mühlviertel führten große Hochwasser im Bereich von HQ_{100} und deutlich darüber. Lediglich die Abflüsse der Kleinen Mühl, der Kleinen und unteren Gusen bzw. einiger oberer Gewässerabschnitte wiesen Jährlichkeiten von nur HQ_{10-30} auf. In

Abbildung 19 fällt auf, dass die Hochwasserabflüsse vom 12.-14. August 2002 an fast allen Gewässern des Mühlviertels in mehr oder weniger stark ausgeprägten dreigipfligen Wellen verliefen, wobei der Zeitpunkt des Auftretens der Abflussspitzen zeitlich stark variierte. An der Rodl und Großen Mühl traten die Spitzenabflüsse während der ersten Welle, an der Ranna während der zweiten Welle und an den Gewässern des unteren Mühlviertels während der dritten Welle auf. Dieses Phänomen ist auf den Einfluss der während des Ereignisses eingebetteten konvektiven Niederschläge zurückzuführen (vgl. Abbildung 20), die im Bereich des Mühlviertels mit hohen Intensitäten auftraten und sowohl räumlich als auch zeitlich stark variierten. So ist auch das „Auslassen“ der Kleinen Mühl zu erklären.

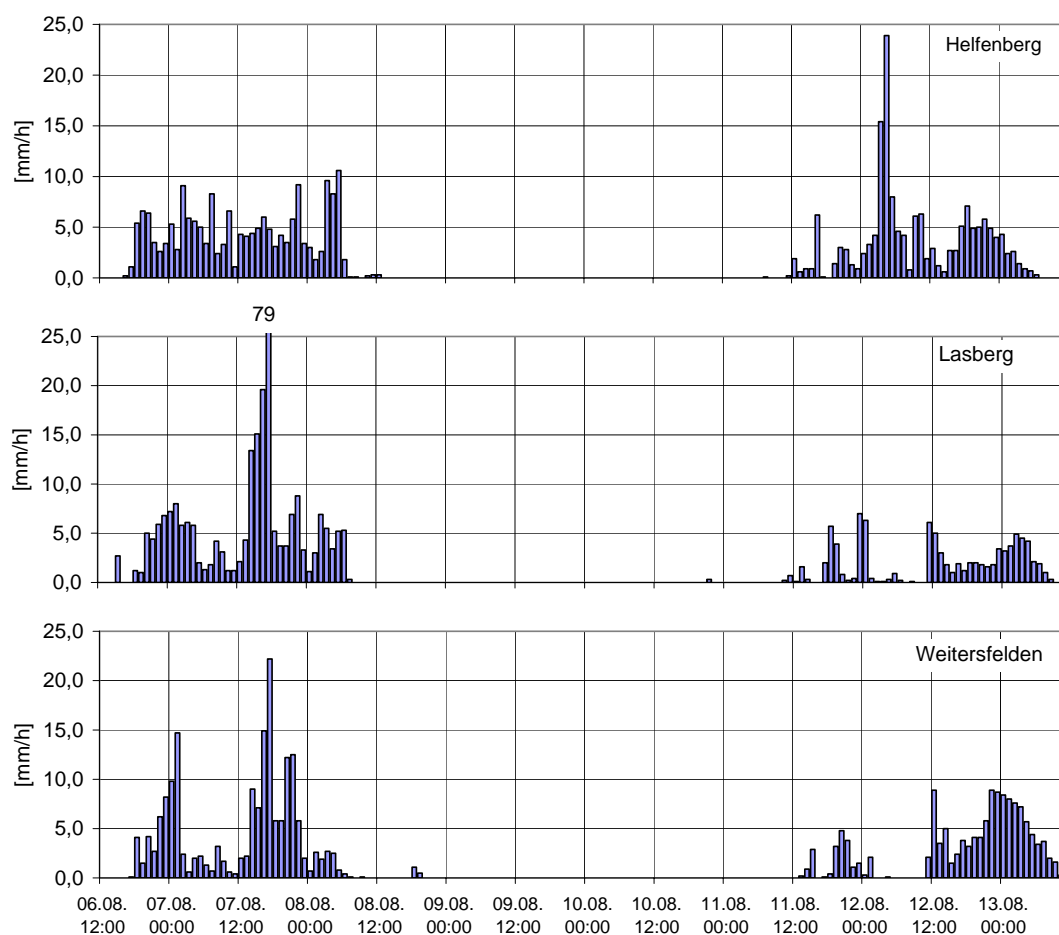


Abbildung 20: Verteilung der Niederschläge im Mühlviertel an den Stationen Helfenberg/Große Rodl, Lasberg/Feldaist, Weitersfelden/Waldaist

5.2.9 *Ablauf des Hochwassers im Waldviertel*

Am Vormittag des 12. August 2002 stellte sich die Situation im Bereich des Kamp/Waldviertel trotz starker Niederschläge als stabil dar. Die Abflussmenge im Bereich der Kampstauseen konnte weiterhin konstant gehalten werden, da ein Teil des Zuflusses durch die vorhandenen Reserven im Speicher Ottenstein zurückgehalten wurde.

Im Unterlauf des Kamps blieb die Situation weiterhin kritisch, weil der Wasserspiegel seit dem letzten Ereignis kaum zurückgegangen war. Im Laufe des Nachmittags spannte sich die Situation im Oberlauf des Kamps erneut an. Der anhaltende Niederschlag führte dazu, dass die steigenden Zuflüsse zum Stausee Ottenstein nicht mehr gepuffert werden konnten und die Abgabemenge sukzessive dem Zufluss angepasst werden musste.

Am 13. August 2002 stiegen die Pegelstände an der Donau dramatisch an. Der Höchststand der Donau wurde für die Zeit gegen Mitternacht prognostiziert. Auch in Gmünd stiegen Lainsitz und Braunaubach noch immer. Besonders kritisch entwickelte sich die Lage in Teilen des Bezirkes Waidhofen/Thaya.

Auf Grund des hohen Zuflusses zu den Kamptalspeichern musste die Abgabemenge weiter erhöht werden. Die Experten rechneten daher für den Bereich Unterlauf des Kamps mit ähnlichen Auswirkungen wie einige Tage zuvor, insbesondere im Bereich der Gemeindegebiete von Etsdorf-Haitzendorf.

Bei den seit dem ersten Hochwasserereignis offenen Stellen des linken Kamp-Hochwasserschutzdammes erfolgten Wasseraustritte, die großflächige Überflutungen im Bereich der schon bisher betroffenen Ortschaften verursachten. Auch durch die vorhandenen Öffnungen des rechten Kamp-Hochwasserschutzdammes trat Wasser in das Brunner Feld aus. Gegen Abend verschärfte sich die Situation im Unterlauf des Kamps weiterhin, sodass die Überflutungen ein ähnliches Ausmaß wie am 8. August annahmen.

Am Abend des 13. August 2002 erreichte der Wasserstand beim Pegel Stiefern mit rd. 575 cm einen letzten Höchststand. Die Abflussspitze betrug rd. 500 m³/s. Das Hochwasser dehnte sich entlang des Donau-Hochwasserschutzdammes breitflächig in Richtung Osten aus, wodurch wiederum die schon bisher betroffenen Gebiete, aber auch Ortschaften rechtsufrig des Kamp-Hochwasserschutzdammes, insbesondere auch die Vororte von Krems erreicht wurden.

Am Mittwoch, dem 14. August 2002 betrug die Abflussmenge aus dem Stausee Ottenstein nur mehr die Hälfte des Höchstwertes vom Vortag. Die Situation im Kampmündungsbereich blieb jedoch unverändert kritisch. In Grafenwörth war die Situation ähnlich wie in der Woche zuvor. Aber auch in den Bereichen Altenwörth, Winkl, Bierbaum und Frauendorf spitzte sich

im Laufe des Tages die Lage dramatisch zu. Kampwasser, das im Bereich von Grafenwörth aus dem Kampschutzdamm austrat, konnte auf Grund des hohen Donaupegels nicht abfließen und flutete die Ortschaften.

Am Donnerstag, dem 15. August 2002 entspannte sich die Lage im Mündungsbereich des Kamps etwas, da die Wasseraustritte aus dem Kamp durch den Rückgang des Zuflusses abnahmen. Durch die Öffnung eines Donauschutzdammes im Bereich von Winkl östlich von Grafenwörth war schon seit dem späten Nachmittag eine leichte Besserung im nördlichen Tullnerfeld zu beobachten. Die Pegelstände der Donau zeigten weiterhin fallende Tendenz.

Auch im Oberlauf des Kamps war eine deutliche Beruhigung eingetreten, da die Zuflüsse zum Kamp weiter sanken.

5.2.10 Ablauf des Hochwassers an der Donau

Bemerkenswert an dem Donauhochwasser im August 2002 ist, dass innerhalb von 5 Tagen zwei beträchtliche Flutwellen zu beobachten waren. Das zweite Ereignis übertraf im niederösterreichischen Donauabschnitt sogar die Katastrophenflut von 1954.

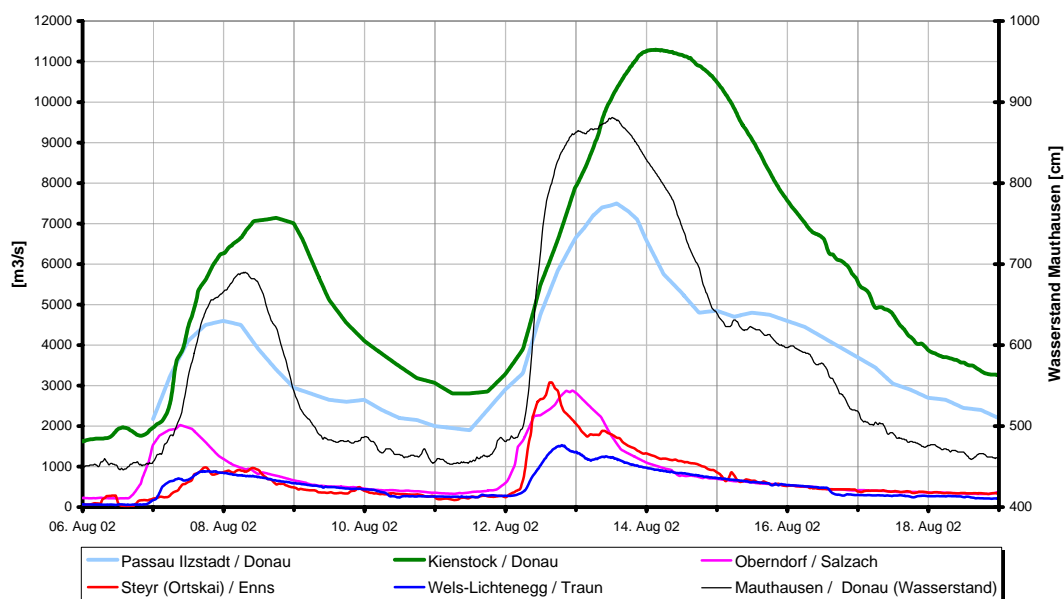


Abbildung 21: Abflussganglinien Passau/Donau, Kienstock/Donau, der Oberndorf/Salzach, Wels/Traun und Steyr/Enns, Wasserstandganglinie Mauthausen/Donau (vorläufige Daten)

Das Donauhochwasser vom 12. bis 15. August ist auch deshalb außergewöhnlich, als es ganz gegen die Regel nicht durch eine eigentliche Innwelle, sondern durch die etwas später den unteren Inn durchlaufende Salzachwelle hervorgerufen wurde. Die Donau in Bayern erreichte sogar fast gleich hohe Wasserstände wie im Jahr 1899, auf denen dann die durch die Salzach geprägte Innwelle aufbauen konnte. In der oberösterreichischen Donaustrecke

lagen jedoch die Höchststände unter jenen von 1899 und 1954. Lediglich der Pegel Grein überschritt den Maximalwert aus dem Jahre 1899 um ca. 60 cm. Die Zuflüsse aus der Traun und Enns beeinflussten die Wasserführung der Donau maßgeblich, wie der rasche Anstieg der Hochwasserwelle der Donau am 12. August an der Messstelle Mauthausen in Abbildung 21 zeigt.

Die Bedeutung des Zusammenspiels der Flutwellen aus den Teileinzugsgebieten geht besonders aus dem großen Einfluss der Alpenzubringer Traun und Enns hervor. Die benachbarte Lage der beiden Einzugsgebiete bedingt es, dass in der Regel das Durchflussmaximum in beiden Flüssen praktisch zeitgleich auftritt. Allgemein betrachtet können die Traun- und Ennswelle vor, mit oder nach der Hauptwelle der Donau den Strom erreichen. Meist lässt die Lage der beiden Flussgebiete den günstigen Fall eintreten, nämlich den frühzeitigen Ablauf der Traun- und Ennswelle. So war es auch beim aktuellen Hochwasser, allerdings betrug die Zeitdifferenz zwischen der Kulmination in der Donau und in der Traun und Enns nur ca. einen Tag, was sich auf die Hochwassersituation an der niederösterreichischen Donau negativ auswirkte. In Aschach wurde ein Spitzendurchfluss von ca. 6600 m³/s, beim Kraftwerk Ottensheim (oberhalb der Traunmündung) von ca. 6730 m³/s und beim Kraftwerk Abwinden (oberhalb der Ennmündung) von ca. 8400 m³/s gemessen.

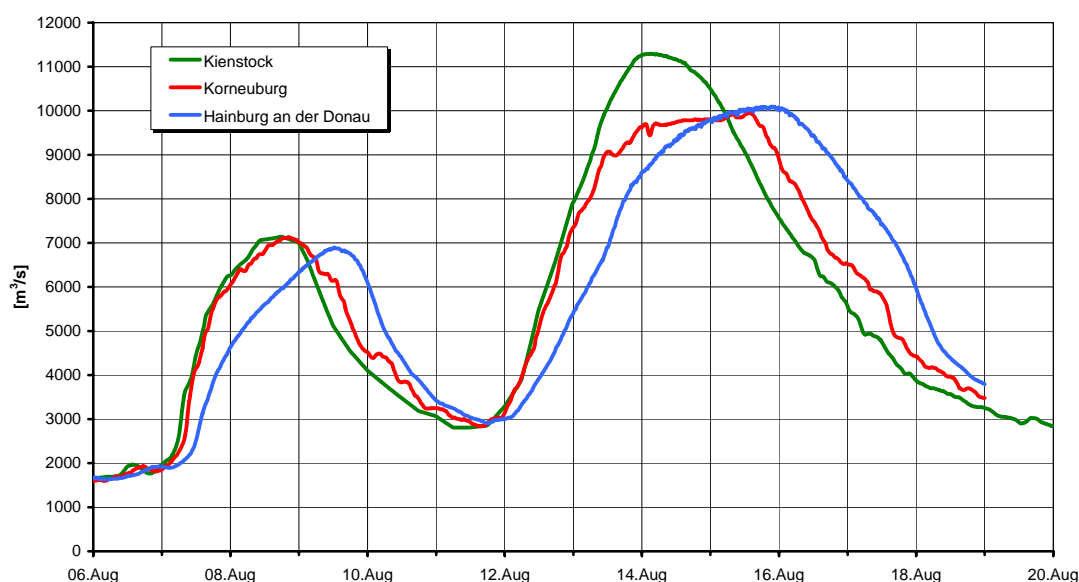


Abbildung 22: Abflussganglinien an der Donau ab Kienstock (vorläufige Daten)

Der Scheitel am Pegel Kienstock betrug ca. 11300 m³/s und wurde in der Nacht zum 14. August beobachtet. Der Durchfluss liegt damit etwas über dem Wert von 1954 und nur 100 m³/s unter dem Katastrophenhochwasser von 1862. Bedingt durch die Retention im Tullnerfeld reduzierte sich der Durchfluss in Wien am 14. August vormittags auf ca. 10200

m³/s (Abbildung 22). Trotzdem wurde im östlichen Stromabschnitt die Durchflussmenge von 1862 überschritten. Zum Zeitpunkt der Kulmination am 15. August um 16 Uhr sind in Hainburg an der Donau ca. 10200 m³/s abgeflossen.

5.2.11 Zusammenfassung (Karte der Jährlichkeiten)

Mit dem Hochwasser vom 11. bis 15. August lief nur wenige Tage nach dem Katastrophenhochwasser vom 6.-9. August ein zweites Extremereignis ab, bei dem noch größere Teile des Bundesgebietes betroffen waren. Bemerkenswert an diesem Ereignis war, dass die Hochwasserspitzen dabei nicht nur kleinräumig, sondern weit verbreitet von Vorarlberg im Westen bis nach Hainburg im Osten hohe Jährlichkeiten von 50 bis 100 Jahren und darüber aufwiesen. Bisher beobachtete Höchstwerte wurden häufig wieder erreicht und zum Teil sogar weit übertroffen. Die Abbildung 23 enthält eine zusammenfassende Darstellung der Jährlichkeit der Abflussspitzen an den wichtigsten Fließgewässern bzw. -abschnitten während des Hochwassers vom 11. bis 15. August 2002 entsprechend dem derzeitigen Stand der Auswertungen. Berücksichtigung fanden aus Gründen der Übersichtlichkeit nur Jährlichkeiten größer 10 Jahre.

An den wichtigsten Donauzubringern Salzach, Traun und Enns wurde ca. ein HQ₁₀₀ erreicht. Die Abflüsse der oberen Krems und des Sulzbach wiesen eine Jährlichkeit von HQ₁₄₀, die Abflüsse der Krems bei Kremsdorf eine Jährlichkeit von ca. HQ₂₀₀ und die Abflüsse der Alm ebenfalls Jährlichkeiten in dieser Größenordnung auf, während die Abflüsse der Steyr, dem wichtigsten Ennszubringer, nur ein wenig über HQ₁₀₀ lagen.

Im Innviertel trat in Haging/Antiesen ein HQ₁₀₀, in Pramerdorf/Pram ein HQ₁₀₀₋₁₃₀ und an der Aschach ein ca. HQ₁₅₀ auf. Im oberen und unteren Mühlviertel wurden an einigen Pegelstellen, in Oberkappel/Ranna, Vorderanger/Große Mühl und in Schwertberg/Aist wieder sehr große Jährlichkeiten erreicht, die sich auch in Größenordnungen von bis zu HQ₁₀₀₀ bewegen können. In Haid/Naarn trat ein ca. HQ₂₀₀ auf. Im oberen Kampthal erreichten die Abflüsse bei Zwettl/Kamp eine Jährlichkeit von HQ₅₀₀, die im weiteren Verlauf bis Stiefern/Kamp auf HQ₁₀₀ abnahm.

Statistisch sind die Abflüsse im oberösterreichischen Donauabschnitt oberhalb der Traunmündung im Bereich eines 15- bis 20-jährlichen Hochwassers und zwischen Traun- und Ennsmündung als 30-jährliches Hochwasser einzuordnen. Die Zuflüsse von Traun und Enns bewirkten unterhalb der Ennsmündung bis Wien eine Hochwasserwelle mit 100-jährlichem Scheitelwert, welche unterhalb von Wien bis Bratislava abnehmend bis auf ein 80-jährliches Ereignis eingestuft wird.

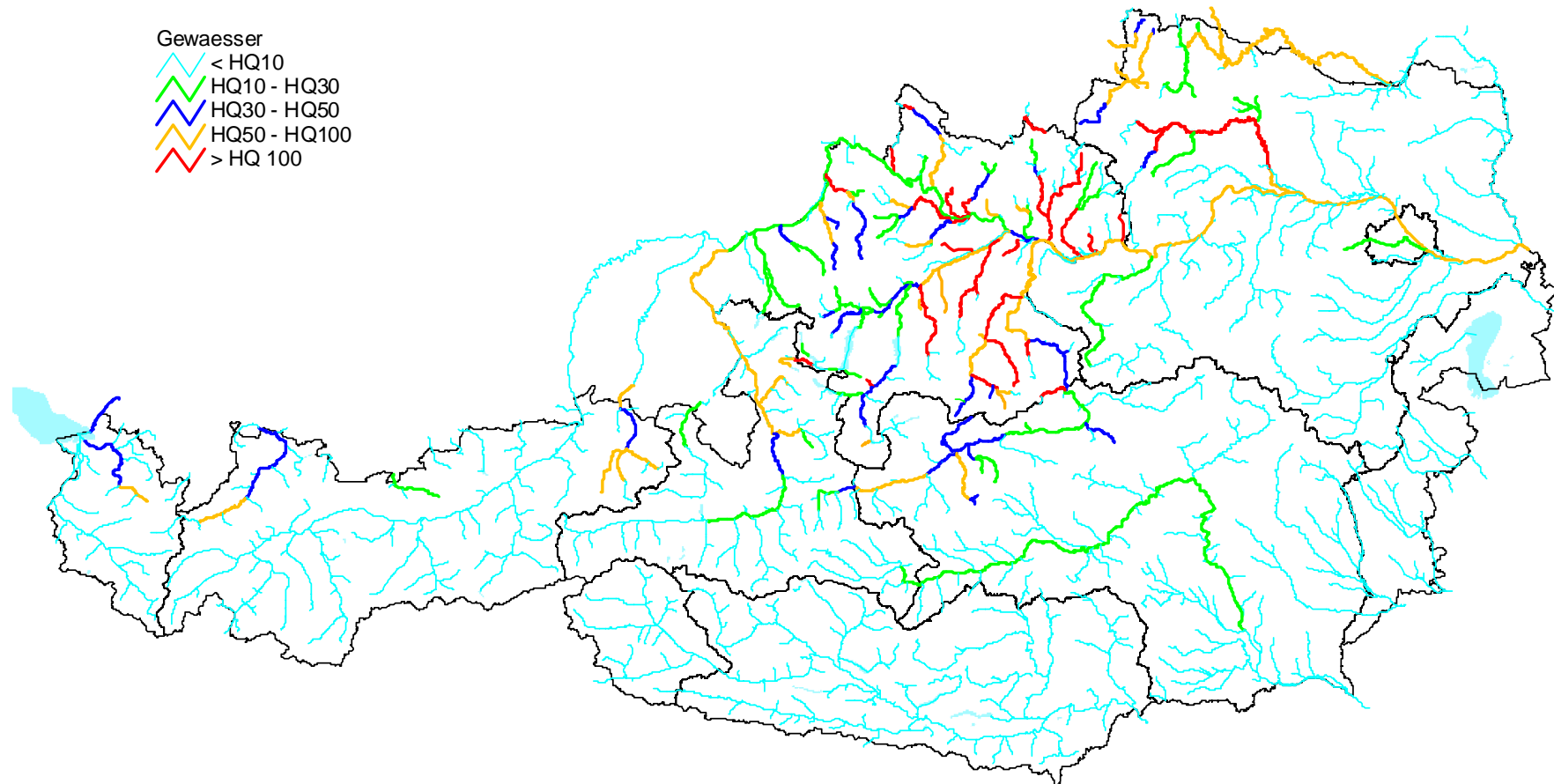


Abbildung 23: Übersicht der Jährlichkeiten beim Hochwasser vom 11.-15. August 2002

6 Die Hochwasserereignisse im November 2002

6.1 Hochwasser am Rhein 16./17. November

In Vorarlberg war die Zahl der Tage mit Niederschlag im November überdurchschnittlich. Die Monatssumme des Niederschlages betrug bis zum Dreifachen des Normalwertes. Gleichzeitig herrschten auch überdurchschnittliche Lufttemperaturen. Vielfach war der November um 2 Grad zu warm. Infolge der immer wieder ergiebigen Niederschläge seit Monatsbeginn und der hohen Temperaturen kam es am 16./17. November am Alpenrhein (Pegel Lustenau) zu einem 5-jährlichen Hochwasserereignis. Die Hochwasserspitze von 1885 m³/s ist zwar für den Rhein an sich nichts Ungewöhnliches, seit 1951 wurde jedoch in dieser Jahreszeit noch kein Abflussereignis dieser Größe beobachtet (siehe Abbildung 24).

Der Wasserstand des Bodensees war für November außergewöhnlich hoch. Vom 16. bis 19. November wurden neue Höchststände seit Aufnahme der täglichen Messungen beim Pegel Bregenz-Hafen im Jahre 1864 verzeichnet.

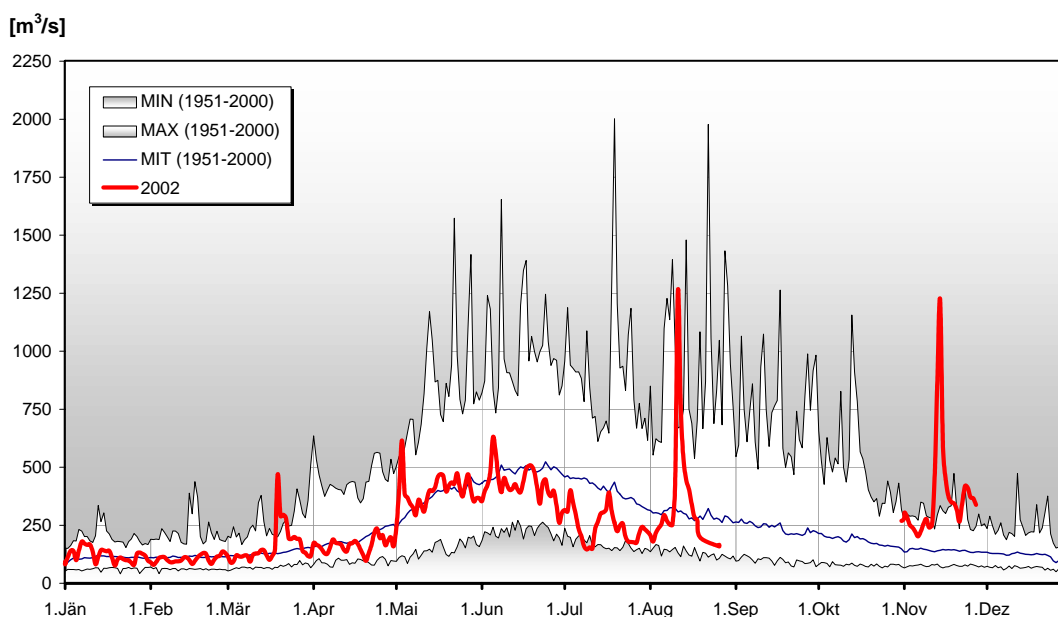


Abbildung 24: Tagesmittelwerte Durchfluss an der Messstelle Lustenau/Rhein 2002, im Vergleich mit den Beobachtungen seit 1951

6.2 Hochwasser an der Gail

Die infolge eines Genuatiefs (siehe Abbildung 25) hohen Niederschlagssummen vom 14.-26. November 2002 haben in Oberkärnten, vor allem an der Gail, am 26.-27. November zu einer Hochwassersituation geführt. Die Niederschläge vom 14.-26. November 2002 im Bereich Gailtal und Oberes Drautal sind beträchtlich. Im Gail und Lesachtal liegen sie

zwischen 400 und 526 mm und entsprechen ca. der vierfachen Menge der Monatsmittel im November. Der Höchstwert wurde am Plöckenpaß mit 912 mm in 12 Tagen gemessen. Das entspricht in etwa dem Jahresmittel für den Raum Klagenfurt.

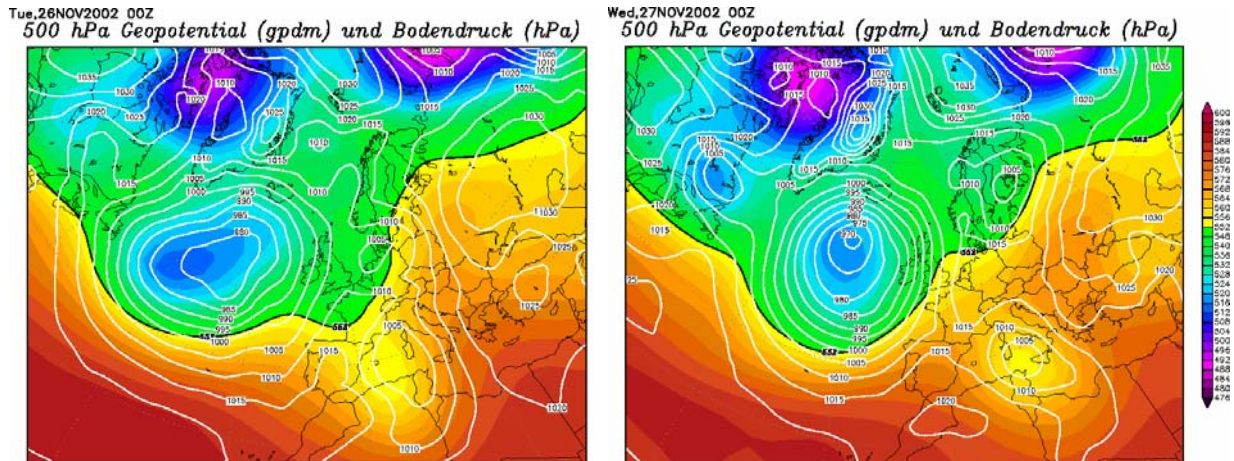


Abbildung 25: Bodendruck und 500 hPa Geopotentiallinie am 26. und 27. November 2002 (Quelle: <http://www.wetter-zentrale.de>)

Am 25.-26. November fielen auf den bereits gesättigten Untergrund Niederschläge einer höheren Intensität von z.B. 50 mm in 6 Stunden in Kötschach-Mauthen, wodurch eine Verschärfung der Hochwassersituation an der Gail eintrat.

An sämtlichen Pegeln der Gail kam es im Laufe des 26. November zu Ausuferungen. Die Höchstwasserstände wurden an allen Pegeln am Abend des 26. November bzw. in der Nacht vom 26.-27. November erreicht. Der Schwerpunkt des Hochwassergeschehens war bei Rattendorf/Gail zu verzeichnen (Abbildung 26). Die Jährlichkeit des Abflusses von ca. 430 m³/s kann dort mit ca. HQ₁₅ angegeben werden. Der auf ein HQ₁₅ ausgebaute Schutzdamm wurde bei der rechtsufrig gelegenen Ortschaft Stranig auf einer Länge von 150 bis 250 m überströmt und ist in weiterer Folge linksufrig gebrochen. Rechtsufrig hielt der Damm stand. Mit entscheidend dafür war, dass am Abend des 26. November die Niederschläge deutlich geringer wurden und der Höchstwasserstand die Dammkrone nicht überschritt.

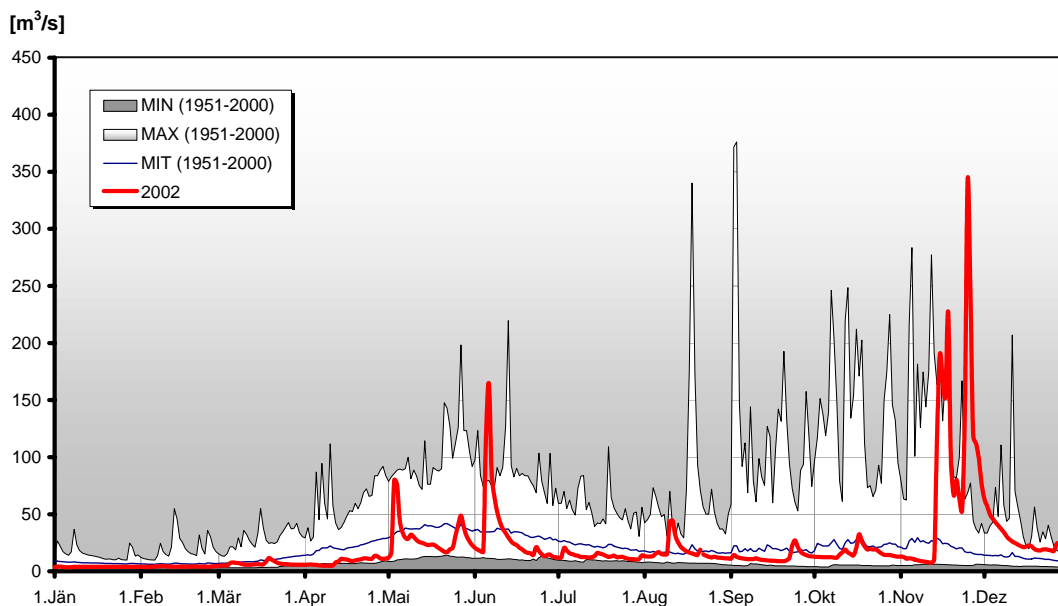


Abbildung 26: Tagesmittelwerte des Durchflusses am Pegel Rattendorf/Gail 2002 im Vergleich mit den Beobachtungen seit 1951

Durch die Anfüllung des Retentionsraums ist der Wasserstand des Presseger Sees ebenfalls stark gestiegen. An der Drau wurde lediglich am Pegel Drauhofen die Hochwassermarken am 26. November gegen 18 Uhr erreicht.

7 Das Hochwasserereignis vom 6.-7. Dezember 2002 in der Weststeiermark

Ab dem 2. bis zum 6. Dezember bestimmte ein Italtief das Wetter in Österreich. Es fielen verbreitet Niederschläge, die in Vorarlberg und Tirol gering, in Kärnten und besonders in der Steiermark zeitweise aber sehr ergiebig waren. Die Schneefallgrenze lag meist zwischen 300 und 1100 m. Am 6. Dezember begann kältere Luft aus Nordost einzufließen. Ab dem 7. verlor das Italtief allmählich seinen Einfluss auf das Wettergeschehen in Österreich.

In der westlichen Steiermark fielen vom 4. bis zum 7. Dezember zwischen 85 mm (Station Voitsberg) und 175 mm (Station Absetzwirt) Niederschlag. Die stärksten Niederschläge ereigneten sich vom 4. bis 6. Dezember, ab den Abendstunden des 6. Dezember nahmen sie deutlich ab.

An fast sämtlichen weststeirischen Fließgewässern kam es daraufhin zu einer Hochwassersituation. Die Hochwasserscheitel wurden am 6. Dezember beobachtet. Die Jährlichkeiten der Spitzenabflüsse lagen zwischen HQ_1 und HQ_6 . Diese Hochwasserabflüsse

bewirkten auch an der Mur unterhalb von Graz eine erhöhte Wasserführung, am Pegel Mureck wurde ein Spitzenabfluss der Jährlichkeit HQ_{1-2} registriert.

Ergiebige Niederschläge im Herbst sind für den Süden Österreich nichts Ungewöhnliches, Italiertiefs sind häufige Wetterlagen. Das Abflussregime der Fließgewässer zeigt oft ein lokales Maximum in den Monaten September bis November, zum Teil liegen sogar die Jahresmaxima in dieser Zeit. Analysiert man für die Messstellen in der Weststeiermark die bisherigen Beobachtungsreihen, so kommen Hochwasserscheitelwerte, wie sie am 6. Dezember registriert wurden, durchaus auch noch im November vor (siehe Tabelle 6). Dagegen liegen die bisher beobachteten Höchstwerte für den Monat Dezember meist deutlich unter den November-Hochwassern.

Tabelle 6: Vergleich der HQ vom 6. Dezember 2002 mit Monats-HQ der Beobachtungsreihe für ausgewählte Messstellen in der Weststeiermark

Messstelle	HQ am 6.12.02	HQ(T)	Reihe	HQ (Monat) der Reihe			
				Sept	Okt	Nov	Dez
	[m ³ /s]			[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
Voitsberg/Kainach	29	HQ ₁	1976-2000	42,6	138	26,6	18,4
Lieboch/Kainach	162	HQ ₂₋₃	1951-2000	252	320	163	113
Tillmitsch/Lassnitz	144	HQ ₄	1976-2000	159	148	131	81,6
Leibnitz/Sulm	313	HQ ₆	1951-2000	327	343	350	200
Gündorf/Saggau	137	HQ ₆₋₇	1982-2000	126	83,9	86,9	102

8 Schlussfolgerung

Aufgrund der Hochwasserereignisse im August und der dadurch ausgelösten enormen Überflutungsschäden wird das Jahr 2002 in der Hochwasserchronik des Landes einen besonderen Platz einnehmen. Die Vergangenheit zeigt aber auch, dass derartige Ereignisse innerhalb weniger Jahre in Vergessenheit geraten und wichtige Fragen im Zusammenhang mit dem Hochwasserablauf unbeantwortet bleiben. Die Variabilität meteorologischer und hydrologischer Prozesse garantiert jedoch, dass außergewöhnliche Ereignisse immer wieder auftreten werden. Die objektive Analyse und Dokumentation ist im Zusammenhang mit einem funktionierenden, kontinuierlichen Messnetz eine entscheidende Grundlage für die Beantwortung der im Kontext eines Hochwassers wichtigen hydrologischen Fragestellungen.

Unmittelbar nach dem Ereignis im August hat die Abteilung Wasserhaushalt im BMLFUW einen ersten Situationsbericht im Internet veröffentlicht (www.lebensministerium.at), der in der Zwischenzeit ergänzt wurde. Auf Initiative der Universität für Bodenkultur / ZENAR – Zentrum für Naturgefahren und Risikomanagement wurde im Jahr 2003 eine Ereignisdokumentation „Hochwasser August 2002“ in Zusammenarbeit mit dem BMLFUW veröffentlicht. Eine weitere Analyse wird derzeit im Rahmen des interdisziplinären Projektes „Flood Risk“ unter Leitung der Sektion Wasser im BMLFUW in Auftrag gegeben, deren Ergebnisse im Jahr 2004 vorliegen werden. Es bleibt zu hoffen, dass dadurch die Sensibilität der Öffentlichkeit hinsichtlich der jederzeit möglichen Hochwassergefahren aufrecht erhalten werden kann und Maßnahmen zur Vorkehrung längerfristig ihre Wirkung haben werden.

Anschrift der Verfasser:

Reinhold Godina, Petra Lalk, Peter Lorenz, Gabriele Müller, Viktor Weilguni

Bundesministerium für Land und Forstwirtschaft,

Umwelt und Wasserwirtschaft

Abteilung VII/3 (Wasserhaushalt – HZB)

Marxergasse 2

1030 Wien

E-Mail: wasserhaushalt@bmlfuw.gv.at

Internet: www.lebensministerium.at

Quellen:

www.tirol.gv.at/wasserstand

www.salzburg.gv.at/themen/nuw/wasserwirtschaft

Interner Hochwasserbericht des Hydrographischen Dienstes für Vorarlberg (R. Grabher)

Interner Hochwasserbericht des Hydrographischen Dienstes für die Steiermark (R. Schatzl, W. Verwüster)

Interne Auswertungen des Hydrographischen Dienstes für Niederösterreich (Chr. Krammer)

Interne Auswertungen des Hydrographischen Dienstes für Oberösterreich (G. Lindner, C. Wakolbinger, M. Wimmer)

Interne Auswertungen der Wasserstraßendirektion (Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie – Abteilung 5 Wasserwirtschaft) (W. Kobath, W. Bors)

Links zu Hydrographischen Landesdiensten mit Online Wasserstandsinformationen:

http://www.vorarlberg.at/vorarlberg/umwelt_zukunft/umwelt/landeswasserbauamt/start.htm

<http://www.tirol.gv.at/themen/umwelt/wasser/wasserkreislauf/wasserstand/hwpegel.shtml>

<http://www.salzburg.gv.at/themen/nuw/wasserwirtschaft/64-hydrographie.htm>

<http://www.wasser.ktn.gv.at/>

<http://www.ooe.gv.at/hydro/>

<http://www.noel.gv.at/SERVICE/WA/wa5/htm/wnd.htm>

<http://www.wasserwirtschaft.steiermark.at/cms/ziel/440256/DE/>