lebensministerium.at

Hochwasser 2005 - Ereignisdokumentation

Teilbericht des Hydrographischen Dienstes

IMPRESSUM

Medieninhaber
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft,
Umwelt und Wasserwirtschaft
Sektion Wasser
Stubenring 1, A-1012 Wien

Koordination
Abteilung VII/3 Wasserhaushalt (Hydrographisches Zentralbüro)

Kontakt
Abteilung VII/3 - Wasserhaushalt (Hydrographisches Zentralbüro)
A-1030 WIEN, Marxergasse 2
Tel: ++43 1 71100 6942 Fax: ++43 1 71100 6851
E-mail: wasserhaushalt@bmlfuw.gv.at

Hergestellt im BMLFUW

Veröffentlicht auch im Internet unter http://www.lebensministerium.at

Foto Titelblatt: Innsbruck/Inn; J. Pfister, Hydrographischer Dienst Tirol

Gedruckt auf umweltschonend hergestelltem Papier mit Pflanzenöl – Druckfarben

©BMLFUW, Wien 2006 – Alle Rechte vorbehalten

Hochwasser 2005
Ereignisdokumentation

Teilbericht des Hydrographischen Dienstes

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

Vor allem im Süden und im Westen des Bundesgebietes verursachten die Hochwasserereignisse im August 2005 enorme Schäden, sowohl an der Infrastruktur als auch im privaten Bereich. Der vorliegende Bericht ist eine zusammenfassende Darstellung der meteorologischen Ursachen und deren Auswirkung auf das Abflussgeschehen an den betroffenen Gewässern.

INHALTSVERZEICHNIS

Meteorologische Situation 1
Niederschlag 2
Kärnten 2
Steiermark 2
Vorarlberg 3
Tirol 5
Salzburg 7
Zusammenfassung 8
Abflussgeschehen 9
21. und 22. August: Schwerpunkt Kärnten, Steiermark, Burgenland und Niederösterreich 9
Kärnten 9
Steiermark 9
Burgenland 10
Niederösterreich 11
Donau 11
22. bis 25. August: Schwerpunkt Vorarlberg, Tirol, Salzburg sowie Donau 11
Vorarlberg 11
Tirol 13
Salzburg 19
Donau 19
Zur Einordnung der Hochwasserabflüsse 21
Quellen 26

An dieser Stelle wird den Hydrographischen Landesdiensten gedankt, ohne deren Beobachtungstätigkeit 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.

Hochwasser 2005 Ereignisdokumentation

Teilbericht des Hydrographischen Dienstes

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

METEOROLOGISCHE SITUATION

Die Hochwasserereignisse im August 2005 in Österreich wurden durch eine so genannte Vb-ähnliche Wetterlage verursacht. Charakteristisch für diese Wetterlagen ist ein von einem Höhentrog aus dem Norden abgespaltenes Tiefdruckgebiet über Norditalien. An und für sich ist diese Wettersituation in dieser Jahreszeit in Österreich nicht untypisch und führte auch in der Vergangenheit immer wieder zu Hochwasserereignissen.

Ausschlaggebend für die Niederschlagsentwicklung und das räumliche Auftreten der Niederschläge sind die Lage des Tiefdruckzentrums, die Ausdehnung des Tiefdruckgebietes und dessen Zugrichtung, sowie das Aufeinandertreffen der im Tiefdruckwirbel transportierten feuchten, warmen Luft auf kalte Luft aus einer nord-westlichen Anströmung. Allein aufgrund der räumlichen Variabilität der Drucksysteme – Azorenhoch und Islandtief - können dadurch Niederschläge mit hoher Intensität im gesamten Bundesgebiet auftreten, wobei der Schwerpunkt im Auftreten von Hochwasserereignissen durch diese Wetterlage bisher im Süden und Osten des Bundesgebietes lag. Intensive Niederschläge im Westen hingegen (Vorarlberg, Tirol) wurden eher durch Staueffekte - im Zusammenhang mit dem raschen Durchzug von Niederschlagsgebieten - bei eindeutigen Westwetterlagen verursacht.

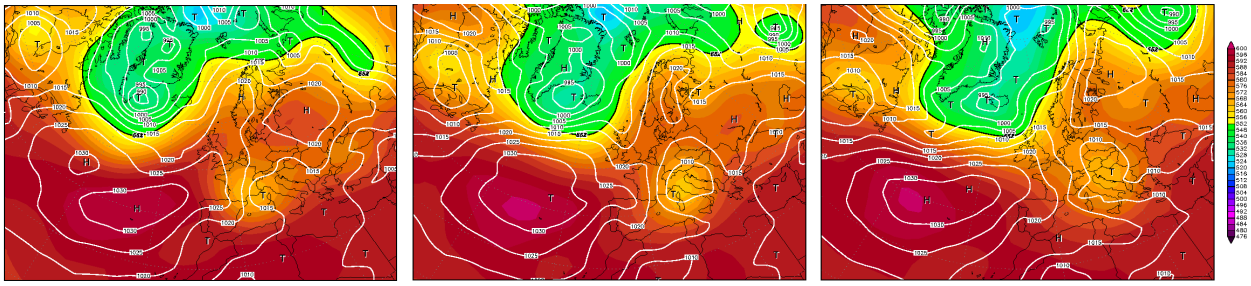

Abbildung 1: Geopotential [gpdm] und Bodendruck [hPa] am 21.,22. und 23. August 2005 (von links nach rechts; Quelle: www.wetterzentrale.de)

Ab dem 20. August 2005 intensivierte sich über dem Golf von Genua ein Tiefdruckgebiet (siehe Abbildung 1), welches zunächst im Süden und Südosten Österreichs ergiebige Niederschläge verursachte. In weiterer Folge verlagerte sich das Tief nur langsam von Norditalien über den Osten Österreichs nach Tschechien und weiter nach Polen. Durch diese Zugrichtung verschob sich der Niederschlag am 21./22. August vom Süden auf Gebiete nördlich des Alpenhauptkammes und wurde dort durch eine starke Nordanströmung und durch den Staueffekt im Luv der Gebirgskämme weiter verstärkt. Dies führte vor allem in Vorarlberg und Tirol zu extremen Hochwasserereignissen. Da es an den Tagen zuvor bereits

stark geregnet hatte, herrschte in vielen Gebieten eine hohe Vorbefeuchtung, der Boden konnte kaum mehr Wasser aufnehmen. Außerdem wurde der Niederschlag aufgrund milder Temperaturen erst oberhalb von 2900 bis 3200 Meter als Schnee gebunden und nahezu sofort abflusswirksam.

Die am stärksten vom Hochwasser betroffenen Bundesländer waren Kärnten, die Steiermark, Tirol, Vorarlberg und westliche Landesteile von Salzburg. Im folgenden Abschnitt werden die bisher vorliegenden Ergebnisse der Niederschlagsbeobachtung des Hydrographischen Dienstes in Österreich in Form von maximalen Tagessummen und Mehrtagessummen dargestellt und mit Werten aus den bisher gemessenen Zeitreihen verglichen.

NIEDERSCHLAG

Kärnten

In Kärnten wurde von Sonntag, dem 21. August bis zum Montag, dem 22. August der meiste Niederschlag gemessen. Am stärksten betroffen davon waren weite Teile des Lavanttales (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Niederschlagssummen und Vergleichswerte aus Kärnten (Lavanttal)

Messstelle	**max. Tagessumme 21. bis 22.8.05**	**2-Tagessumme 21. bis 22.8.05**	**max. Tagessumme davor / Jahr**
Reichenfels	45 mm	75 mm	110 mm / 1965
Wolfsberg	33 mm	53 mm	88 mm / 1988
Brandl-Koralpe	46 mm	86 mm	92 mm / 1996

Steiermark

Das Niederschlagsereignis dauerte von Samstag, dem 20. August ca. 13 Uhr bis Montag, dem 22. August ca. 20 Uhr. Die ergiebigsten Niederschläge traten südlich der Mur-Mürz-Furche, vor allem in der Weststeiermark, im Raum Graz und in Teilen der Oststeiermark, auf (siehe Tabelle 2). In der Obersteiermark fielen die Niederschläge geringer aus. Wie in Kärnten wurden die bisher höchsten gemessenen Tagessummen nicht überschritten.

Tabelle 2: Niederschlagssummen und Vergleichswerte aus der Steiermark

Messstelle	**max. Tagessumme 20. bis 22.8.05**	**3-Tagessumme 20. bis 22.8.05**	**mittlere Monatssumme August 1991-2000**
Gaberl	76 mm	113 mm	136 mm
Stainz	63 mm	130 mm	118 mm
Schirchleralm	96 mm	190 mm	
Breitenau bei Mixnitz	58 mm	120 mm	112 mm
Graz	64 mm	125 mm	115 mm
Waltra	53 mm	100 mm	88 mm

Bereits im Juli war überdurchschnittlich viel Regen gefallen und die Niederschlagstätigkeit setzte sich in den ersten beiden Dekaden des August bis zum Beginn des Ereignisses fort. Dadurch kam es zu einer sehr hohen Vorbefeuchtung. Zum Vergleich liegen die mittleren Niederschlagsmonatssummen für den August (Zeitraum 1991-2000) in der Steiermark im Bereich von 85 mm bis 160 mm.

Vorarlberg

Seit dem Nachmittag des 19. August 2005 gab es in Vorarlberg – abgesehen von kurzen Regenpausen - Niederschläge. Am Nachmittag des 22. August wurden die Niederschläge intensiver und dauerten ohne Pause bis in den Vormittag des 23. August an. Am Walmendinger Horn im Kleinwalsertal regnete es in 14 Stunden im Zeitraum vom 22. August 15 Uhr bis 23. August 7 Uhr 163 mm. Am 22. August (von 7 Uhr bis 7 Uhr des nachfolgenden Tages) wurde die Tagesniederschlagssumme mit 172 mm gemessen.

Tabelle 3: Vergleich der Tagesniederschläge vom 22. August 2005 und 21. Mai 1999 mit den bisher beobachten Tagesmaxima

Messstelle	**22. Aug 05**	**21. Mai 99**	**Max bisher**	
	[mm]	[mm]	[mm]	Datum
Lünersee	149,6	**155,0**	155,0	21.05.1999
Brand	120,0	**173,9**	173,9	21.05.1999
Fontanella	115,8	129,2	**159,4**	20.01.1951
Blons	142,8	**165,8**	165,8	21.05.1999
Thüringerberg	174,2	**251,0**	251,0	21.05.1999
Thüringen	125,5	**193,7**	193,7	21.05.1999
Innerlatern	**228,0**	223,3	223,3	21.05.1999
Weiler	78,6	**98,2**	98,2	21.05.1999
Meiningen	55,5	56,0	**120,0**	14.06.1910
Gaißau	57,9	51,9	**95,4**	07.08.1978
Lustenau	48,0	58,0	**125,3**	15.07.1934
Gütle	111,8	143,8	**194,6**	14.06.1910
Bildstein	83,3	115,2	**200,0**	14.06.1910
Mäder	48,1	63,4	**113,1**	05.09.1984
Meschach	141,2	99,3	**175,4**	07.07.1946
Hohenems	77,8	82,4	**148,0**	14.06.1910
Au	**214,0**	153,1	170,2	14.06.1910
Damüls	136,4	**180,4**	180,4	21.05.1999
Bizau	**194,0**	101,6	156,0	14.06.1910
Bödele	177,8	189,1	**215,4**	14.06.1910
Egg	120,6	**141,7**	141,7	21.05.1999
Sibratsgfäll	159,2	**168,4**	168,4	21.05.1999
Hittisau	**161,3**	144,1	144,1	21.05.1999
Riefensberg	135,6	128,6	**156,0**	10.07.1944
Doren	77,5	**194,5**	194,5	21.05.1999
Alberschwende	107,4	**172,0**	172,0	21.05.1999
Lech	**150,0**	122,6	122,6	21.05.1999

Die Tagesniederschlagssummen vom 22. August 7 Uhr bis 23. August 7 Uhr lagen in Vorarlberg zwischen 50 und 230 mm. In den Gipfellagen über 2000 m dürften die Niederschläge im hinteren Bregenzerwald noch höher gewesen sein. In Au sind mit 214 mm, in Bizau mit 194 mm (bisheriges Maximum 156 mm am 14. Juni 1910), in Hittisau mit 161 mm jeweils in 24 Stunden Niederschlagssummen gemessen worden, die im Verlauf der vergangenen 100 Jahre noch nicht beobachtet wurden. Auch in Innerlaterns sind innerhalb von 24 Stunden 228 mm aufgetreten. Das bisher beobachtete Maximum bei der seit dem Jahre 1895 bestehenden Messstelle waren 223 mm am 21. 5. 1999.

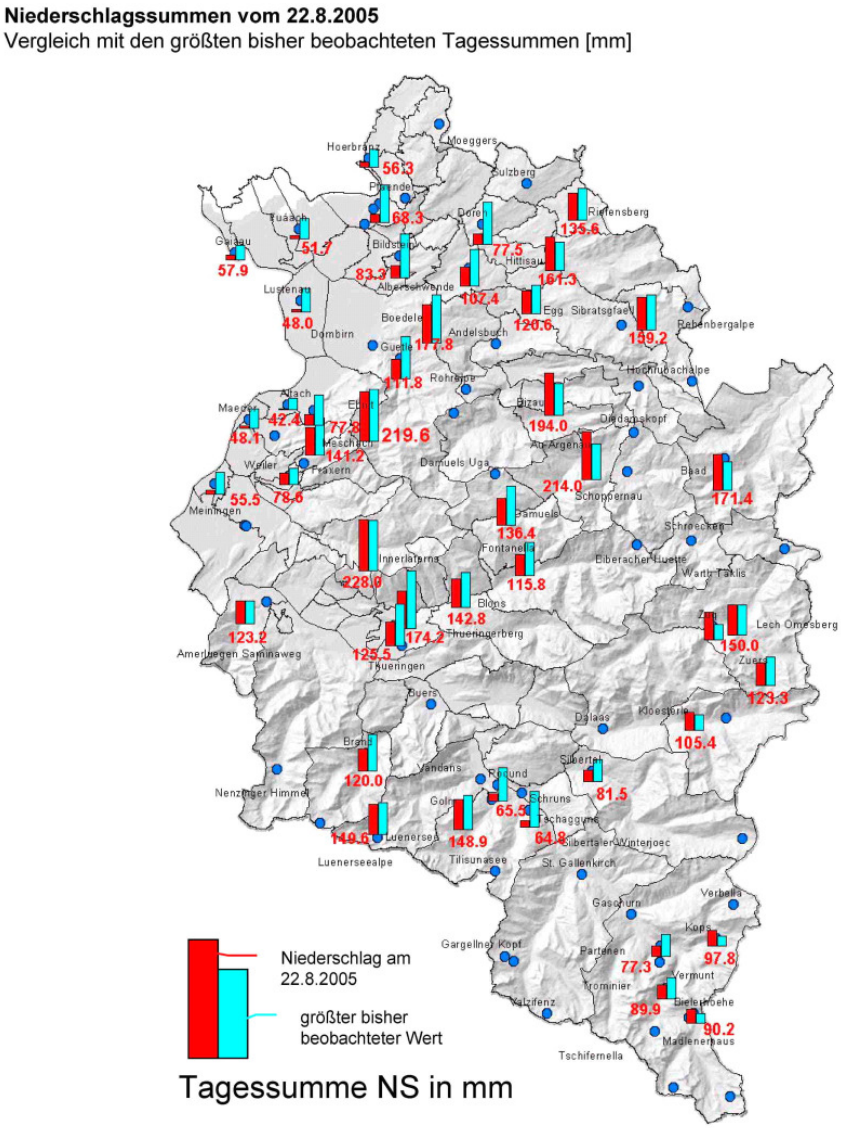

Abbildung 2: Vergleich der Tagesniederschlagssummen ausgewählter Messstellen in Vorarlberg vom 22. August 2005 mit dem bisher größten beobachteten Tagesniederschlag (Quelle: Hydrographischer Dienst Vorarlberg)

Die Niederschlagssummen von Freitag, dem 18. August bis Dienstag, dem 22. August betragen somit 140 bis 300 mm, ein Wert der an einigen Messstellen der doppelten durchschnittlichen Monatssumme im August gleichkommt. Im Vergleich zu den Niederschlägen vom 21. Mai 1999 (Pfingsthochwasser 1999) waren im Rheintal die Niederschläge am 22. August 2005 geringer, im hinteren Bregenzerwald wurden die Niederschlagswerte von 1999 jedoch zum Teil deutlich überschritten (siehe Tabelle 3 und Abbildung 2).

Tirol

Nach Abklingen der ersten Niederschläge am 21. August war die Nacht zum 22. August weitgehend niederschlagsfrei. Der am Morgen des 22. August im Nordwesten (Außerfern) neuerlich einsetzende Niederschlag griff im Laufe des Vormittags auch auf das Stanzer- und Paznauntal über. Bis Mittag regnete es nur wenig (2 bis 3 mm pro Stunde). Am Nachmittag nahmen die Intensitäten stetig zu, dauerten bis in die späten Abendstunden (ca. 22 Uhr) mit 8 bis 12 mm/h an und reduzierten sich ab etwa Mitternacht auf ≤ 6 mm/h. Gegen Mittag des 23. August klangen die Niederschläge von Westen her ab.

Die stündlichen Niederschlagszuwächse sind beispielhaft aus den Grafiken von Kappl-Oberhaus (Paznauntal) und Reutte (Außerfern, ZAMG-Messstelle) ersichtlich (Abbildung 3).

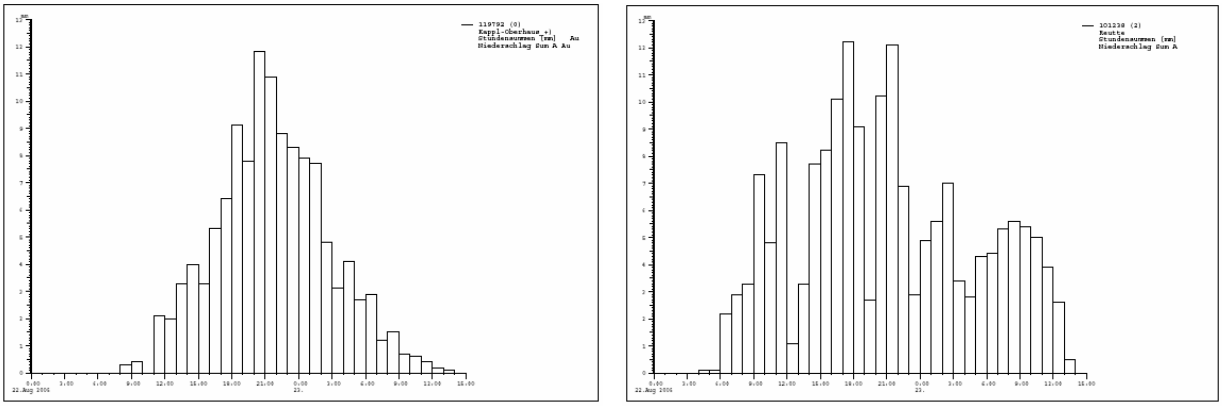

Abbildung 3: Niederschlagsverlauf der Stationen Kappl-Oberhaus und Reutte (ZAMG) am 22. August 2005

Wie von der Regionalstelle Innsbruck der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) prognostiziert, lag der Schwerpunkt der Niederschläge im Raum Außerfern, Raum Arlberg, Silvretta. Die größten Zuwächse wurden im Luv der Nördlichen Kalkalpen im Westen Tirols mit bis zu 150 mm am 22. August und bis zu 40 mm am 23. August beobachtet. Das Niederschlagsereignis dauerte ca. 30 Stunden.

Im Tiroler Unterland betrugen die Niederschlagssummen in Summe (22. und 23. August) zwischen 158 mm (Niederndorferberg) und 81 mm (Hochfilzen). Im Kühtai wurden 90 mm + 20 mm (TIWAG-Messstelle) und im Zillergründl am Plattkopf 100 mm + 45 mm (Tauernkraftwerke) gemessen (Tabelle 4).

Eine Bewertung der Wiederkehrzeit dieses Niederschlagsereignisses ist derzeit noch schwierig. Diese streut zwischen < 1 Jahr in St. Johann i.T. und Kössen, ca. 20 Jahren in Kelchsau (Gemeinde Hopfgarten i.Br.), > 100 Jahren in Leutasch/Kirchplatzl und 50 – 100 Jahren in Reutte.

Die angeführten Wiederkehrzeiten betreffen hauptsächlich die Dauerstufen zwischen 12 und 24 Stunden. Im Bereich kurzer Dauerstufen ≤ 1 Stunde wurden meist Intensitäten ermittelt, die öfter als einmal pro Jahr auftreten.

Tabelle 4: Niederschlagssummen für Tirol

Messstelle	**Niederschlagssummen in [mm]**				
	am 22.8.	**am 23.8.**	**in Summe**	**im August**	
Namlos	161	18	179	379	Nördliche Kalkalpen
Hahnenkamm bei Reutte	179	34	213	463	
Leutasch	130	34	164	338	
Steinberg/Rofan	72	40	112	281	
Ellmau	28	83	111	311	
Thiersee-Landl	31	52	83	274	
Niederndorferberg	40	118	158	452	
Kössen	10	38	48	260	Inntal
St. Ulrich am Pillersee	11	47	58	262	
Spiss	59	1	60	153	
Imst	78	7	85	190	
Telfs	70	8	78	175	
Schwaz	62	22	84	205	
Rotholz	65	21	86	189	
Kufstein	35	63	98	280	
Kaunertal	50	4	54	155	zwischen Alpenhauptkamm und Inn
Flirsch	120	10	130	261	
Kappl-Oberhaus	117	5	122	218	
Plangeroß	64	7	71	193	
Längenfeld-Gries	85	24	109	224	
Oetz	62	5	67	161	
Obernberg a.Br.	27	2	29	137	
Navis	68	23	91	218	
Telfes im Stubaital	54	8	62	166	
Kleinvolderberg	53	14	67	163	
Klaushof	68	19	87	252	
Lanersbach	46	12	58	196	
Gerlos	38	27	65	217	Kitzbüheler Alpen
Ried i.Z.	43	20	63	189	
Wildschönau Mühltal	29	40	69	196	
Kelchsau	28	42	70	254	
Jochberg	28	40	68	232	
Aschau im Spertental	26	46	72	257	
Hochfilzen	33	48	81	312	
St. Johann i.T.	11	48	59	280	

Im Paznauntal sind voraussichtlich die größten bisher beobachteten Tagesniederschlagssummen erreicht oder sogar überschritten worden. Die größte an der Messstelle See im Paznaun beobachtete Tagesniederschlagssumme war 110 mm im Jahr 1914. Im Vergleich dazu wurde am Montag, dem 22. August 2005 an der nicht allzu weit entfernten Messstelle Kappl-Oberhaus 117 mm Niederschlag gemessen. Die mittleren Niederschlagsmonatssummen von 1991-2000 für Tirol (Juli/August) betragen 120 mm bis 220 mm.

Salzburg

Der Hauptniederschlag wurde am Montag, dem 22. August und am Dienstag, dem 23. August verzeichnet. Die Niederschlagssummen erreichten für 24 Stunden bis zu 70 mm und für 48 Stunden bis zu 115 mm. Das Ereignis brachte keine außergewöhnlich hohen Niederschlagstagessummen und war über die beiden Tage relativ gleichmäßig verteilt (Tabelle 5).

Tabelle 5: Niederschlagssummen und Vergleichswerte für Salzburg

Messstelle	**22.8.05**	**23.8.05**	**max. Tagessummen davor / Jahr**	**mittlere Monatssumme August 1991 – 2000**
Obere Salzach				
Wald	25 mm	35 mm		
Mooserboden	40 mm	50 mm	102 mm /1979	198 mm
Mittersill	15 mm	20 mm		
Zell am See	15 mm	20 mm	97 mm / 1878	139 mm
Mittlere Salzach				
Badgastein	18 mm	10 mm	120 mm / 1896	148 mm
Bischofshofen	15 mm	10 mm	87 mm / 1991	132 mm
Untere Salzach				
Schwaighofbrücke	25 mm	40 mm		
St.Koloman	60 mm	55 mm	140 mm /1997	
Hintersee	10 mm	70 mm	203 mm / 1959	200 mm
Salzburg Freisaal	10 mm	30 mm	97 mm / 1991	176 mm

Die mittleren Niederschlagsmonatssummen (1991-2000) für August liegen für Salzburg zwischen 110 mm und 260 mm.

Zusammenfassung

Abbildung 4 fasst noch einmal das Niederschlagsgeschehen in seiner Abfolge vom 19. bis 23. August 2005 zusammen. Bereits an den Tagen vor dem Hochwasserereignis sind wiederholt Niederschläge in unterschiedlicher räumlicher und zeitlicher Verteilung gefallen, so auch am 19. August. Anhand der Karten für die folgenden Tage lässt sich sehr gut verfolgen, wie das Tiefdruckgebiet zuerst im Süden und Südosten Österreichs für ergiebigen Regen sorgt, der dann weiter auf den Osten und Norden übergreift. Am 22. August werden die Niederschläge infolge der Verlagerung des Tiefs von Norden gegen die Alpen mit Schwerpunkt in Vorarlberg, West- und Nordtirol geführt und verstärkt. Am 23. August nimmt die Niederschlagstätigkeit ab und verschiebt sich noch etwas weiter östlich. Das letzte Bild stellt die gesamten vom 19. bis 23. August in Österreich gefallenen Regensummen dar.

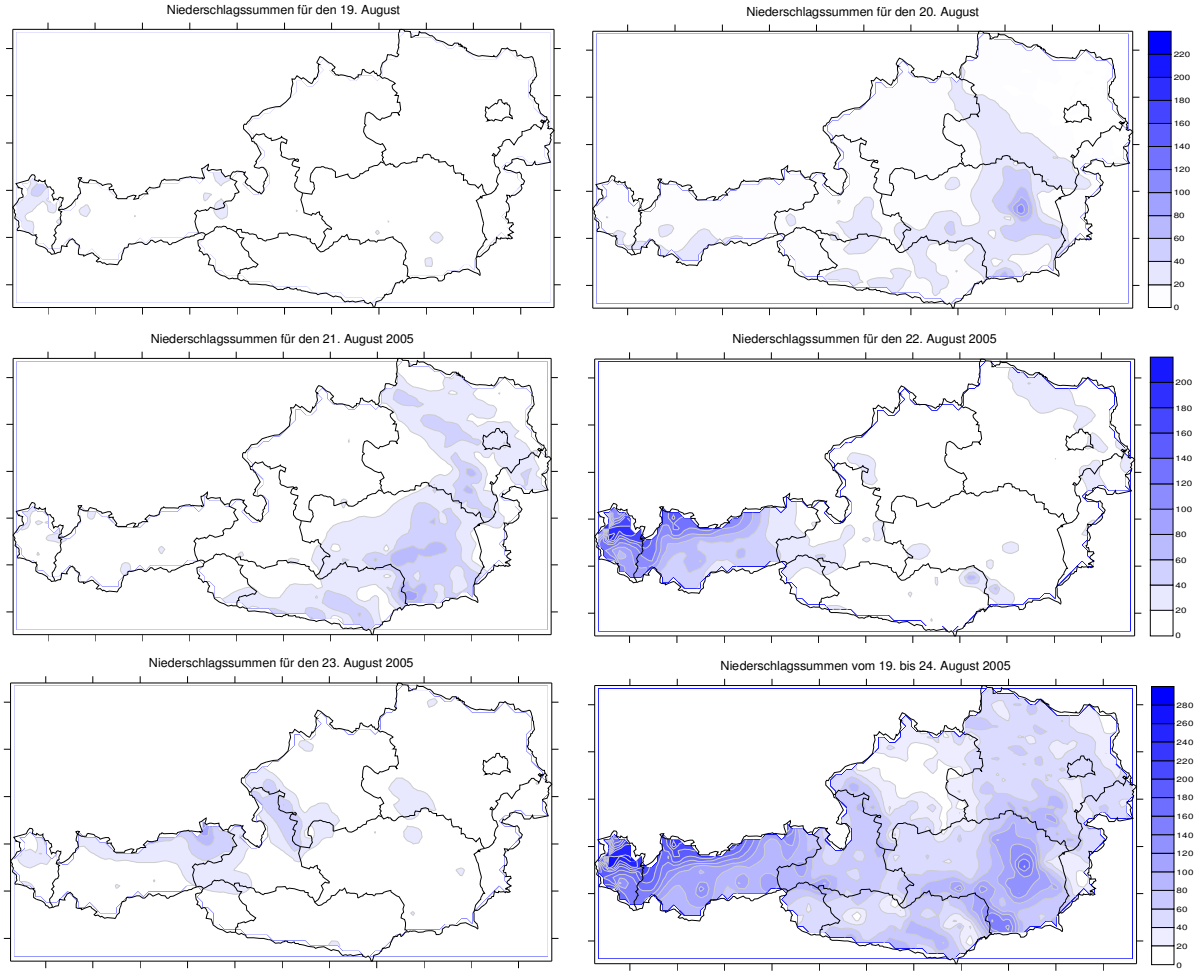

Abbildung 4: Darstellung der Niederschlagstagessummen vom 19.-23. August 2005

ABFLUSSGESCHEHEN

21. und 22. August: Schwerpunkt Kärnten, Steiermark, Burgenland und Niederösterreich

Die ergiebigen Niederschläge des 21. und 22. August 2005 führten in Ostkärnten, in der südlichen und östlichen Steiermark sowie im südlichen Burgenland und Niederösterreich zu einer Hochwassersituation.

Kärnten

Der Schwerpunkt des Hochwassergeschehens lag im mittleren und unteren Lavanttal, insbesondere im Raum Wolfsberg. Die Starkniederschläge fielen in zwei Phasen am 21. und am 22. August und verursachten an den beiden Tagen zwei Hochwasserwellen ähnlicher Größenordnung.

Die Lavant-Zubringer Auenbach und Weißenbach traten über die Ufer, ihre Scheitelabflüsse entsprachen einem 7- bis 10-jährlichen Ereignis. Schäden durch Überflutungen verursachte vor allem der Auenbach. Die Lavant führte in St. Paul einen 10-jährlichen Hochwasserabfluss, in Fischering und Krottendorf lag die Jährlichkeit etwas unter 10 Jahren. Im Oberlauf wurden Scheitelwerte im Bereich eines etwa 1-jährlichen Ereignisses beobachtet. Zu größeren Ausuferungen kam es nicht. Durch den raschen Grundwasseranstieg wurden aber zahlreiche Keller geflutet. Viele lokale Rutschungen und Vermurungen an den Zubringern der Lavant verursachten ebenfalls Schäden.

Steiermark

In der Steiermark führten die starken Niederschläge und die hohe Vorbefeuchtung der Böden im Juli und den ersten Augusttagen - bereits die Niederschlags-Monatssumme Juli lag bei bis zu 190% der langjährigen Mittelwerte - vor allem südlich der Mur-Mürz-Furche fast flächendeckend zu Hochwässern, die Überflutungen und zum Teil erhebliche Schäden verursachten. Die Maximalwerte des Abflusses wurden meist am 21. August erreicht. Am stärksten waren die an Kärnten angrenzenden Teile der Weststeiermark sowie der Raum Graz und zum Teil die Oststeiermark betroffen. Kritische Situationen in der Oststeiermark entstanden hauptsächlich durch die starke Auffeuchtung der Hänge und die daraus resultierende Gefahr von Murenabgängen, wie es in Gasen der Fall war.

In der Weststeiermark wiesen die Hochwasserwellen entsprechend der mehrgipfligen Niederschlagsverteilung vielfach zwei oder drei Spitzen auf, die Höchstwerte wurden zumeist am 21. August beobachtet. An der Schwarzen und Weißen Sulm und am Saggaubach kam es zu Überflutungen. Die Jährlichkeit des Ereignisses wird an Weißer und Schwarzer Sulm mit 3 bis größer 100 (Wies, Schwanberg) Jahren und an der Saggau mit 10 bis 15 Jahren beurteilt, an kleineren Zubringern können die Werte auch darüber liegen. In Schwanberg/Schwarze Sulm ist der Scheitelwasserstand vom 21. August der höchste seit Beobachtungsbeginn 1976 (80 cm über dem bisherigen Maximum). Unterhalb des Zusammenflusses von Schwarzer und Weißer Sulm betrugen die Jährlichkeiten an den Messstellen Gleinstetten und Leibnitz 20 bzw. 6 Jahre. An der Kainach waren Jährlichkeiten von HQ_{5-7} bzw. HQ_{40} am Zubringer Liebochbach in Hitzendorf zu verzeichnen, im Laßnitz-Einzugsgebiet HQ_{2-5} bzw. HQ_{20} am Gleinzbach in Zehndorf.

Da in der Obersteiermark deutlich geringere Niederschläge fielen, lag die Wasserführung der Mur oberhalb Bruck am 22. und 23. August lediglich im Bereich eines 1- bis 3-jährlichen Hochwassers und die

ihrer Zubringer bei HQ_{1-5}. An der Mürz in Kapfenberg wird das Ereignis als ein etwa 15-jährliches eingeordnet. Von Bruck bis zur Bundesgrenze mit Slowenien erhöhte sich der Abfluss der Mur durch die Hochwasser führenden Zubringer auf ein 5- bis 10-jährliches Hochwasser (Graz HQ_{10}, Mureck HQ_8).

Ein Niederschlagsschwerpunkt lag im Raum Graz. An fast allen Bächen im Stadtgebiet kam es zu Überflutungen, die Jährlichkeiten wurden im Bereich von 10 bis 30 Jahren geschätzt.

In der Oststeiermark führten die Raab und ihre Zubringer Hochwasser der Jährlichkeit 4 bis 15 Jahre. Abbildung 5 stellt das etwa 10-jährliche Hochwasserereignis in Feldbach den minimalen, mittleren und maximalen Abflüssen der Reihe 1951-2002 gegenüber (jeweils Tagesmittelwerte). Eingezeichnet sind der Scheitelwert des Augusthochwassers 2005 und der höchste seit 1951 beobachtete Wert. Die Abbildung zeigt, dass das Hochwasser an der Raab kein außergewöhnliches Ereignis war. Im Einzugsgebiet der Feistritz lag die Hochwasserführung bei 4- bis 8-jährlichen Werten, im Lafnitzgebiet waren eher kleinere Zubringer wie z.B. der Rittscheinbach (HQ_{20-30}) betroffen.

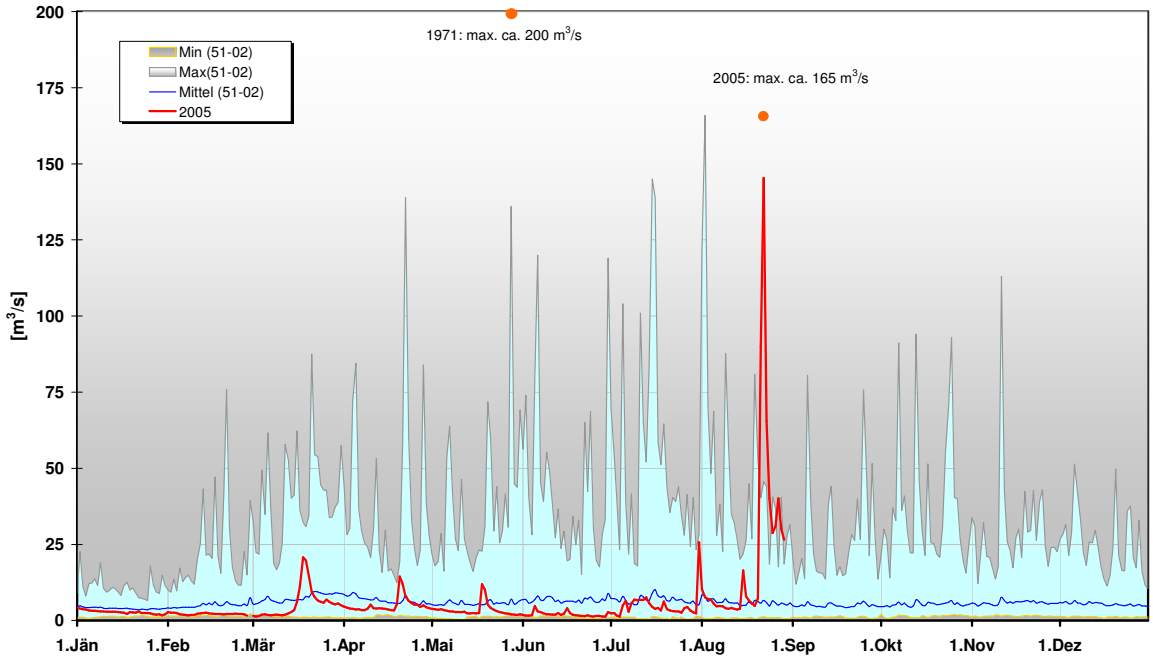

Abbildung 5: Tagesmittelwerte (TM) der Abflüsse 2005 im Vergleich zu TM - Minima, -Mittel und -Maxima im Zeitraum 1951-2002 für die Messstelle Feldbach/Raab; eingetragene Punkte: Maxima des Augusthochwassers 2005 und der Reihe1951-2002

Burgenland

Die Hochwassersituation an den Gewässern im südlichen Burgenland wurde im Wesentlichen durch die starken Niederschläge in den in der Steiermark liegenden oberen Einzugsgebieten der Raab und Lafnitz verursacht. Dabei war in der Steiermark infolge der räumlichen Niederschlagsverteilung weniger die Lafnitz selbst, sondern hauptsächlich die Feistritz betroffen. Die hohe Vorbefeuchtung im Burgenland begünstigte die Hochwasserentstehung. In der Nacht vom 21. auf den 22. August führte die Raab bei

Neumarkt mit 200 m³/s ca. ein HQ_{10}, anschließend blieb der langgezogene Scheitel für ca. 24 h im Bereich zwischen HQ_5 und HQ_{10}. An der Lafnitz lief vom 22. auf den 23. August mit 200 m³/s ca. ein HQ_{2-5} ab. Im nördlichen Burgenland führte die Leitha bei Deutsch Brodersdorf am 23. August ebenfalls ein HQ_{2-5}. Der Wasserstand des Neusiedlersees stieg bei dem Ereignis um 5 cm auf 115,25 m ü. A. (Mittelwert 1965/2005: 115,47 m ü. A.).

Niederösterreich

In Niederösterreich traten kleinere Hochwasser im Bereich HQ_{1-2} an der Thaya, am Kamp, an der Leitha sowie an der Traisen, Triesting und Piesting auf. An der Lainsitz wurde ein HQ_5 verzeichnet.

Donau

Am 21. bis 22. August befanden sich die Wasserstände an der Donau noch unterhalb der Hochwasserwarngrenzen.

22. bis 25. August: Schwerpunkt Vorarlberg, Tirol, Salzburg sowie Donau

Im Laufe des Nachmittags des 22. August verlagerten sich die Niederschläge auf den westlichen Teil Österreichs. Dabei führten intensive Niederschläge mit Tagessummen im Bereich der bisher größten gemessenen Werte – in weniger als 24 Stunden fielen in Tirol und Vorarlberg 120 bis 230 mm – verbunden mit einer großflächigen Überregnung in der Nacht vom 22. bis 23. August in Vorarlberg, im Tiroler Oberland und im Außerfern zu einer extremen und großflächigen Hochwassersituation.

Als die Hochwasserentstehung begünstigende Faktoren sind zusammenfassend zu nennen:

- Die dem Starkregenereignis vorangegangenen Niederschläge im Juli und August haben die Bodenspeicher aufgefüllt.
- Das Niederschlagsereignis dauerte ca. 30 Stunden ohne Unterbrechung an, dabei wurden hohe Intensitäten von mehr als 10 mm/h über mehrere Stunden gemessen.
- Es kam zu einer flächendeckenden Überregung ganzer Einzugsgebiete.
- Der Niederschlag wurde nahezu sofort abflusswirksam, da die Null-Grad-Grenze oberhalb von 2900 bis 3200 m ü. Adria lag, die Altschneedecke in dieser Jahreszeit nicht mehr vorhanden und die Gletscher ausgeapert waren (minimierte Rückhaltefähigkeit).

Vorarlberg

In Vorarlberg traten nahezu alle Fließgewässer über die Ufer. Das Ausmaß des Ereignisses übertraf jenes vom Pfingsthochwasser 1999. Die Schwerpunkte des Niederschlagsgeschehens lagen im hinteren Bregenzerwald, im Arlberggebiet sowie im Bereich des Laternser Tals, wo die bisher höchsten beobachteten Tagessummen wieder erreicht oder sogar überschritten wurden. Dem entsprechend traten am Lech, an der Bregenzerach, im Laternser Tal, aber auch im Klostertal und im Silbertal (Schruns) und in Gisingen an der Ill Hochwasserspitzen auf, welche die Werte des Pfingsthochwassers 1999 überstiegen und die höchsten seit Beginn kontinuierlicher Beobachtungen darstellen. Statistisch sind ihnen Wiederkehrszeiten von 100 (z.B. Gisingen/Ill) bis möglicherweise 1000 Jahren (Laterns/Frutz,

Hopfreben/Bregenzerach) zuzuordnen. Eine große Zahl von Messstellen des Hydrographischen Dienstes wurde beschädigt oder zerstört (siehe Abbildung 6).

Neben den oben genannten Faktoren, welche die Hochwasserentstehung förderten, sind auch die geografischen Bedingungen Vorarlbergs zu erwähnen. Die Berggipfel liegen in Seehöhen über 2000 m, die Hänge sind vielfach sehr steil und weisen ein hohes Potential für die Mobilisierung von Geschiebe auf. Die Fließwege bis in die Täler bzw. bis in die Rheintalebene sind kurz und die Laufzeiten der Hochwasserwellen sehr gering. Regen mit hoher Intensität können so Hochwasser mit großer Geschiebeführung und großer Zerstörungskraft auslösen.

Abbildung 6: links: Straße nach Gargellen (Quelle: Kurier Vorarlberg); rechts: beschädigte Messstelle Hopfreben/Bregenzerach (Quelle: HD Vorarlberg)

Am Oberlauf des Lech ist das Hochwasser als extremes Ereignis einzustufen, wie die Abbildung 9 für die Tiroler Messstelle Steeg/Lech verdeutlicht. Der Scheitelwert lag dort weit über dem bisherigen Höchstwert vom August 2002. Da an den Vorarlberger Messstellen Zürs/Zürsbach und Lech/Lech die Wasserstandsaufzeichnung während des Ereignisses ausfiel, kann eine genauere Einschätzung noch nicht erfolgen. Der Ereignisverlauf am Lech insgesamt wird nachfolgend im Abschnitt zu Tirol dargestellt.

Abbildung 7 stellt für den Pegel Mellau an der Bregenzerach (AE = 228,6 km²) das Hochwasserereignis den minimalen, mittleren und maximalen Abflüssen der Reihe 1951-2002 gegenüber (jeweils Tageswerte sowie Scheitelwert August 2005 und der höchste seit 1951 beobachtete Wert). Das Einzugsgebiet lag im Bereich der Extremniederschläge, welche die bisher höchsten beobachteten Tagesniederschläge überschritten. Der Hochwasserscheitel vom 22./23. August 2005 ist zwar der höchste Wert seit Beobachtungsbeginn, aber bereits im Mai 1999 und im August 2002 sind Hochwasser ähnlicher Größenordnung aufgetreten. Auch an der kurz vor dem Eintritt der Bregenzerach ins Rheintal gelegenen Messstelle Kennelbach (AE = 826 km²) lag der Scheitel vom August 2005 im Bereich des Pfingst-Hochwassers 1999 (August 2005: 1350 m³/s; Mai 1999: 1113 m³/s). Ein anderes Bild zeigt sich im Oberlauf der Bregenzerach an der Messstelle Hopfreben. In diesem kleinen Einzugsgebiet (41,7 km²) war der Spitzenabfluss des Augusthochwassers mit ca. 150 m³/s (Schätzwert) doppelt so hoch wie das bisherige Maximum von 70,2 m³/s (12. August 2002) der Reihe 1956 bis 2003.

An einer Vielzahl weiterer Vorarlberger Fließgewässer erreichten die Hochwasserscheitel noch immer Jährlichkeiten im Bereich von 10 bis 50 Jahren (vgl. Tabelle 7 und Abbildung 18). Deutlich spiegelt sich

die Niederschlagsverteilung auch in den Jährlichkeiten der Abflüsse wider: In jenen Landesteilen mit geringeren Ereignis-Niederschlagssummen blieben die Hochwasserabflüsse unter den Werten von 1999 und die Jährlichkeiten unter 10 Jahren, z.B. im Norden an der Grenze zu Deutschland an Leiblach und Rotach mit einem HQ_5.

Im Gegensatz zum Hochwasser 1999 trat der Bodensee nicht über die Ufer. Der Seewasserstand betrug zu Beginn des Ereignisses 320 cm. Infolge des Hochwassers stieg er innerhalb von drei Tagen um ca. 90 cm an und erreichte am 26. August einen Höchstwert (408 cm), der etwas über dem langjährigen Mittelwert für Ende August (1864 – 2003) liegt.

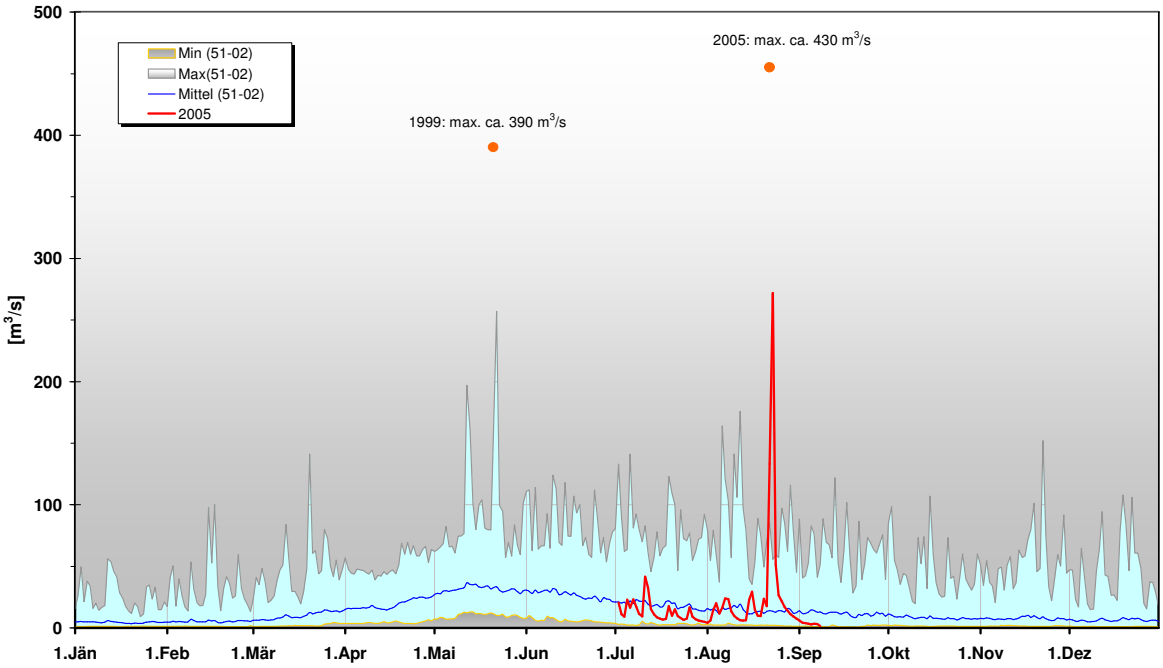

Abbildung 7: Tagesmittelwerte (TM) der Abflüsse 2005 im Vergleich zu TM - Minima, -Mittel und -Maxima im Zeitraum 1951-2002 für die Messstelle Mellau/Bregenzerach; eingetragene Punkte: Maxima des Augusthochwassers 2005 und der Reihe1951-2002

Tirol

Das anhaltende und flächendeckende Niederschlagsereignis hat im Paznauntal, im Arlberggebiet und im Außerfern zu Extremereignissen von weit über HQ_{100}, möglicherweise über HQ_{1000} geführt. Am Inn lief ein Hochwasser der Jährlichkeit $>HQ_{100}$ ab und an zahlreichen weiteren Gewässern im Tiroler Nordalpenraum ein HQ_{30}, HQ_{50} und HQ_{100} (vgl. Tabelle 7 und Abbildung 18). Vielfach wurden die höchsten Werte seit Beginn kontinuierlicher Beobachtungen registriert. Niedriger als erwartet fielen die Abflüsse infolge der geringeren Niederschläge am Alpenhauptkamm, in Osttirol, in den Zillertaler Alpen sowie in den Kitzbüheler Alpen aus.

Die ersten Hochwasserspitzen wurden in Tirol noch am 22. August kurz vor Mitternacht registriert (Steeg/Lech, Vils/Vils), die letzte Hochwasserspitze durchlief am 23. August 2005 um 19 Uhr MEZ den Pegel Kössen-Hütte/Großache. Die extremen Abflüsse an Lech, Vils (Außerfern), Rosanna

(Arlberg/Stanzertal) und Trisanna (Paznauntal), Sanna (Raum Landeck) und Inn (von Landeck bis Kufstein) haben zu erheblichen Überflutungen geführt und Talschaften teilweise verwüstet (Schwerpunkt Stanzertal und Paznauntal) (vgl. Abbildung 8).

Abbildung 8: links: St. Anton; rechts: Imst/Inn (Quellen: Alpine Sicherheit)

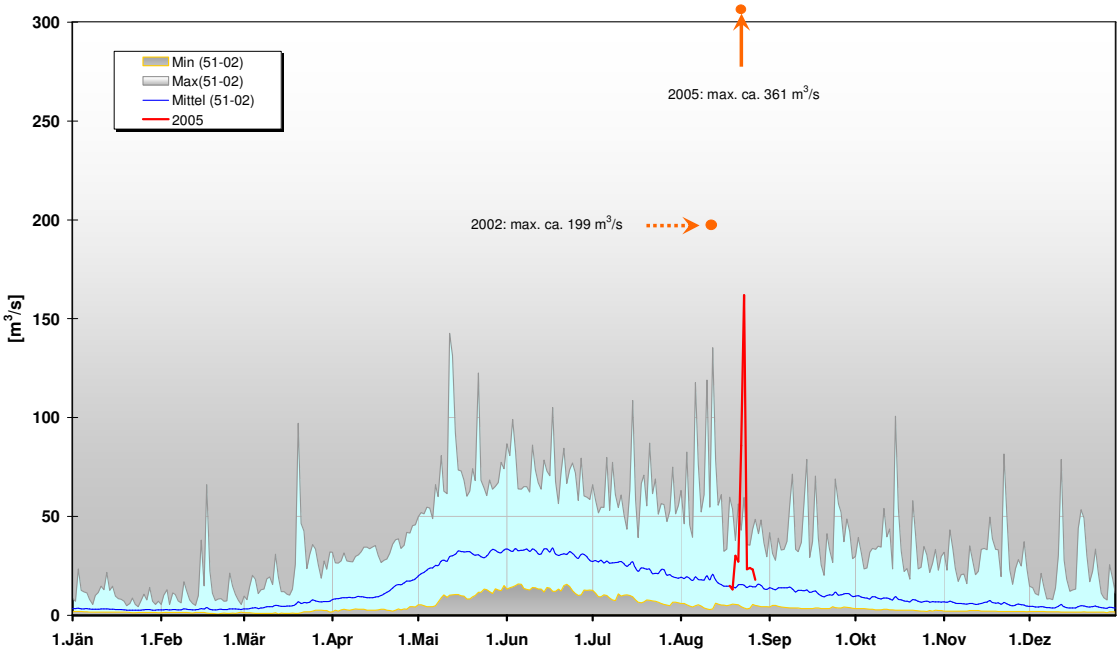

Abbildung 9: Tagesmittelwerte (TM) der Abflüsse 2005 im Vergleich zu TM - Minima, -Mittel und -Maxima im Zeitraum 1951-2002 für die Messstelle Steeg/Lech; eingetragene Punkte: Maxima des Augusthochwassers 2005 und der Reihe1951-2002

Am Lech wurden die höchsten Abflüsse seit Beginn der regelmäßigen Beobachtungen registriert. Abbildung 9 und Abbildung 10 stellen für die Messstellen Steeg/Lech und Lechaschau/Lech das Hochwasserereignis den minimalen, mittleren und maximalen Abflüssen der Reihe 1951-2002 bzw. 1971-2002 gegenüber. Die Abbildung lässt das extreme Ausmaß des Hochwassers am oberen Lech gut

erkennen. An der Messstelle Steeg/Lech betrug der Scheitelwert 361 m³/s - das entspricht dem 1,8fachen des bisherigen Höchstwertes der Reihe 1926-2002 (199 m³/s, 12. August 2002). Auch am unteren Lech in Lechaschau übertraf der Hochwasserscheitel im August 2005 den höchsten bisher beobachteten vom Mai 1999, lag hier jedoch nur um 100 m³/s (12 %) über dem Wert von 1999 und damit eher in vergleichbaren Dimensionen.

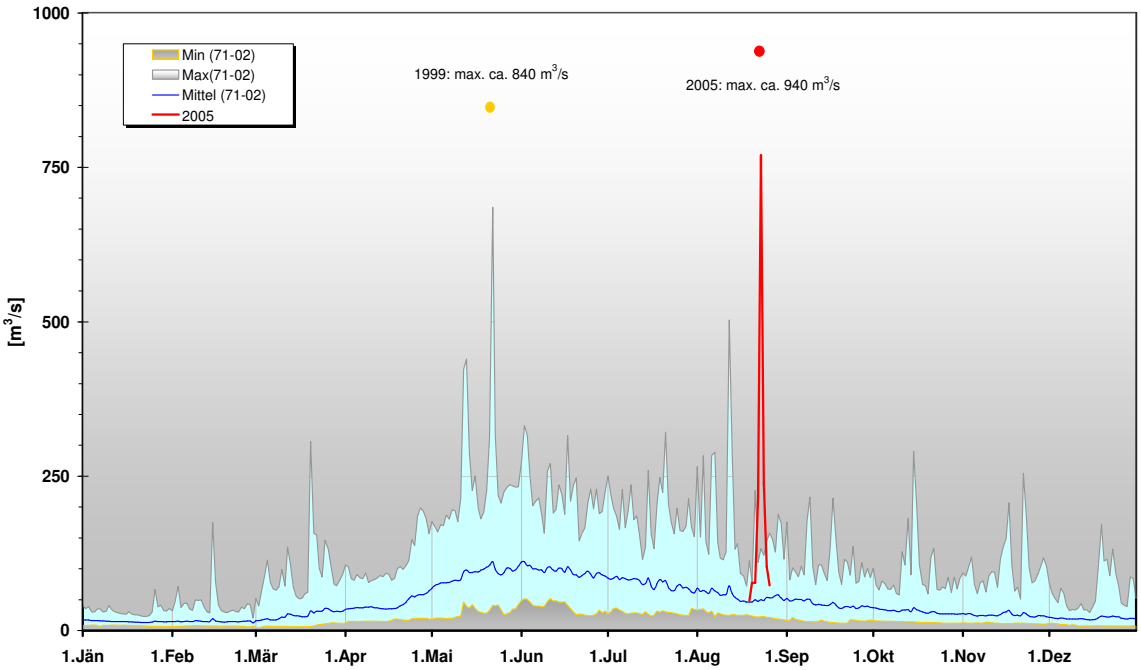

Abbildung 10: Tagesmittelwerte (TM) der Abflüsse 2005 im Vergleich zu TM - Minima, -Mittel und -Maxima im Zeitraum 1971-2002 für die Messstelle Lechaschau/Lech; eingetragene Punkte: Maxima des Augusthochwassers 2005 und der Reihe1971-2002

Abbildung 11 zeigt den Verlauf der Hochwasserwelle am Lech für die Messstelle Steeg im Oberlauf und für Lechaschau sowie die Zubringer Hornbach, Namlosbach und Vils im Unterlauf. Deutlich spiegelt sich im Abfluss die Charakteristik des Niederschlagsverlaufes wider. Im Bereich des Lech-Unterlaufs hat es bereits am Morgen des 22. August ergiebig geregnet. Es folgten dann mehrere Abschnitte hoher Regenintensität mit dazwischen liegenden Phasen geringerer Intensität (vgl. Abbildung 3, Station Reutte). Das bildet sich in der 2-gipfligen Abflussganglinie der Vils, aber auch des Hornbachs wie auch im schnellen Anstieg des Lechs in Lechaschau ab dem späten Vormittag bzw. Mittag des 22. August ab. Im Oberlauf des Lechs wie auch im Paznauntal begann der Hauptniederschlag etwas später am Vormittag und wies eine kompaktere Verteilung auf. Bis in die Abendstunden nahm die Regenintensität zu, erreichte gegen 21 Uhr ein Maximum und ging dann bis zum Mittag des 23. August zurück (vgl. Abbildung 3, Station Kappl-Oberhaus). Dementsprechend ist der Verlauf der Abflussganglinie am oberen Lech in Steeg auch kompakter.

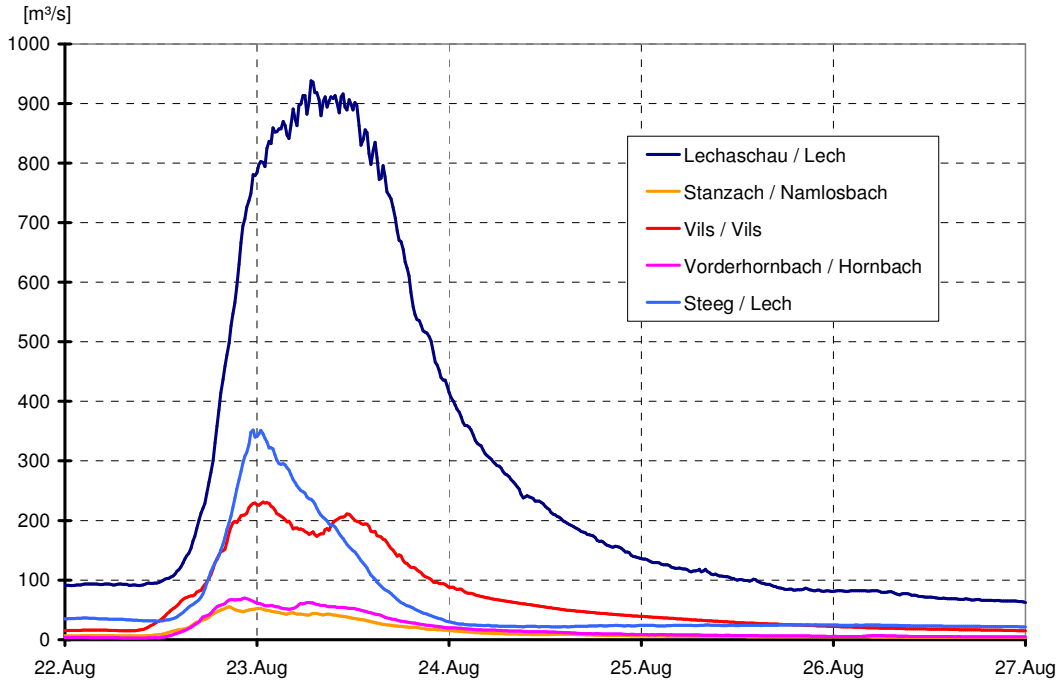

Abbildung 11: Hochwasserabflussganglinien ausgewählter Messstellen im Einzugsgebiet des Lech

Das Extremereignis an Trisanna und Rosanna bzw. Sanna verdeutlicht Abbildung 12. Für die Messstelle Landeck/Sanna ist das Hochwasserereignis den minimalen, mittleren und maximalen Abflüssen der Reihe 1971-2002 gegenübergestellt. In Landeck wurde der Scheitelwert von 514 m³/s am 23. August um 3.30 Uhr registriert. Er liegt damit mehr als doppelt so hoch wie der bisher höchste, seit 1971 beobachtete Wert von 230 m³/s vom 18. Juli 1975. Der bisher höchste, seit 1966 gemessene Abfluss an der Trisanna in Galtür betrug 49 m³/s (19. Juli 1987). Der Scheitelwert des aktuellen Hochwassers erreichte mindestens den dreifachen Wert. Die Messeinrichtungen des Hydrographischen Dienstes wie auch der Vorarlberger Illwerke im Trisanna-Gebiet sind stark in Mitleidenschaft gezogen worden und die Aufzeichnungen des Wasserstandes ausgefallen. Deshalb muss eine genauere Rekonstruktion der Hochwasserwelle noch erfolgen.

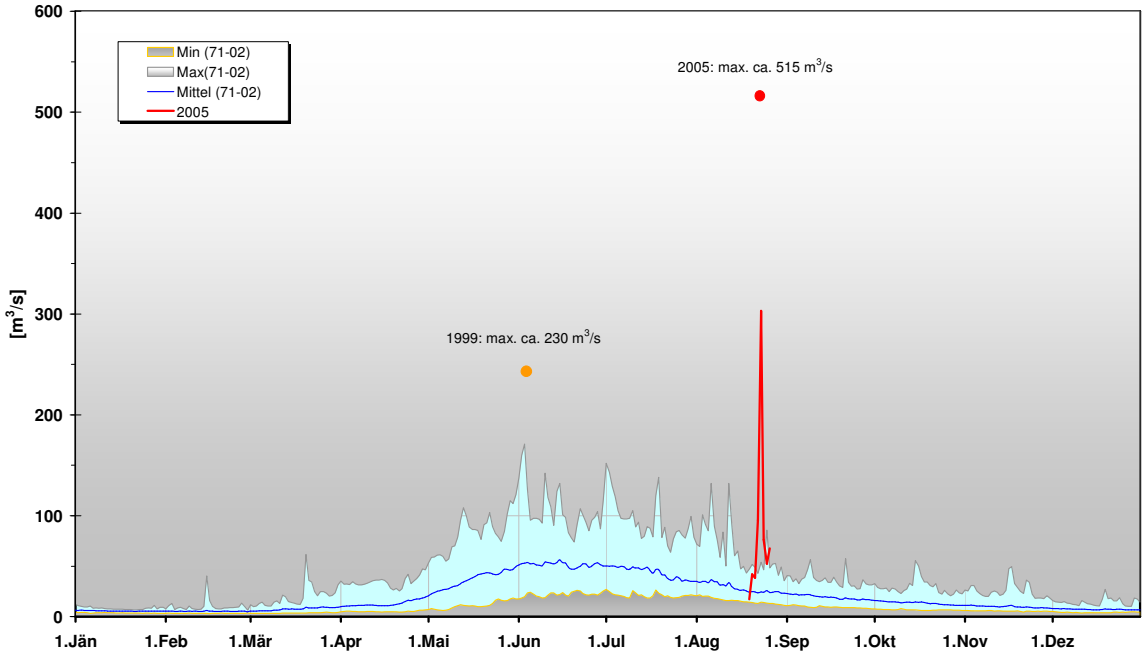

Abbildung 12: Tagesmittelwerte (TM) der Abflüsse 2005 im Vergleich zu TM - Minima, -Mittel und -Maxima im Zeitraum 1971-2002 für die Messstelle Landeck/Sanna

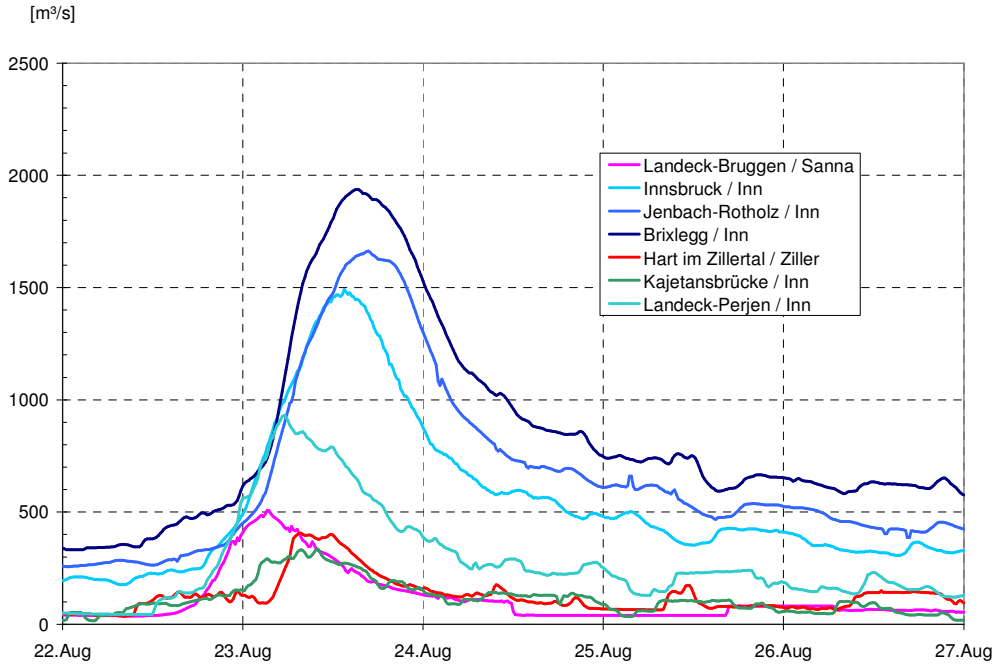

Abbildung 13: Hochwasserabflussganglinien ausgewählter Messstellen im Einzugsgebiet des Inn

Abbildung 13 veranschaulicht den Verlauf des Hochwassers am Tiroler Inn. Aus der Schweiz brachte der Inn eine Wasserführung im Bereich eines 1-jährlichen Ereignisses mit (Kajetansbrücke). Das Extremhochwasser der Sanna (Landeck-Bruggen) führte ab ihrer Mündung (Landeck-Perjen) zu einem mehr als 100-jährlichen Hochwasser im Inn. Von den weiteren Inn-Zubringern im Oberlauf kam ein größerer Abflussbeitrag mit einem HQ_{20-30} nur vom nördlichen Zubringer Gurglbach (Imst). Die Ötztaler Ache und die Sill haben die Hochwassermeldemarken (HW 1-2) nicht nennenswert überschritten, füllten die Welle des Inn aber weiter an. In Innsbruck wurde der Ausuferungsbereich gerade erreicht. Der Scheitelabfluss von 1511 m^3/s ist der höchste Abfluss seit Beobachtungsbeginn im Jahr 1870 und entspricht einem mehr ca. 200-jährlichen Ereignis.

Die Einzugsgebiete der Zubringer zum Inn zwischen Innsbruck und Kufstein wurden unterschiedlich überregnet und lieferten dementsprechend unterschiedlich große Abflussbeiträge von HQ_5 bis in den Bereich von etwas unter HQ_{100}. Die Hochwasserwellen des Ziller, der Brixentaler und der Brandenberger Ache erreichten den Inn noch vor der Welle aus dem Oberlauf, so dass in Brixlegg bereits am 23. August um 15 Uhr der Scheitel beobachtet wurde.

Am Pegel Innsbruck/Inn wird die kontinuierliche Schwebstoffführung mittels einer bereits im November 2003 installierten Trübungssonde aufgezeichnet. Am 23. August wurden von der Brücke oberhalb der Messstelle über das Profil verteilt drei Schwebstoffproben an der Gewässeroberfläche genommen. Die Schwebstoffganglinie wurde an das nach der Fließgeschwindigkeit gewichtete Mittel dieser Probe angepasst. Aus Abbildung 14 ist ersichtlich, dass bei einem Abfluss von ~1500 m^3/s eine Schwebstoffkonzentration von über 20 g/l erreicht wurde, dabei trat das Schwebstoffmaximum zeitlich vor der Abflussspitze auf, wie es bei Regenereignissen dieser Art üblich ist. Die kleine Schwebstoffspitze am 24. August ist vermutlich auf zu diesem Zeitpunkt durchgeführte Aufräumarbeiten zurückzuführen.

Die mittels der angepassten Ganglinie berechnete Schwebstofffracht des Ereignisses beträgt 1,74 Mio. t – Berechnungen mit der aufgezeichneten Schwebstoffganglinie ohne Berücksichtigung der Probe ergeben 1,97 Mio. t – und ist damit bereits mehr als doppelt so groß wie die gesamte Jahresfracht im Jahr 2004 von ca. 820.000 t (Gattermayr 2005).

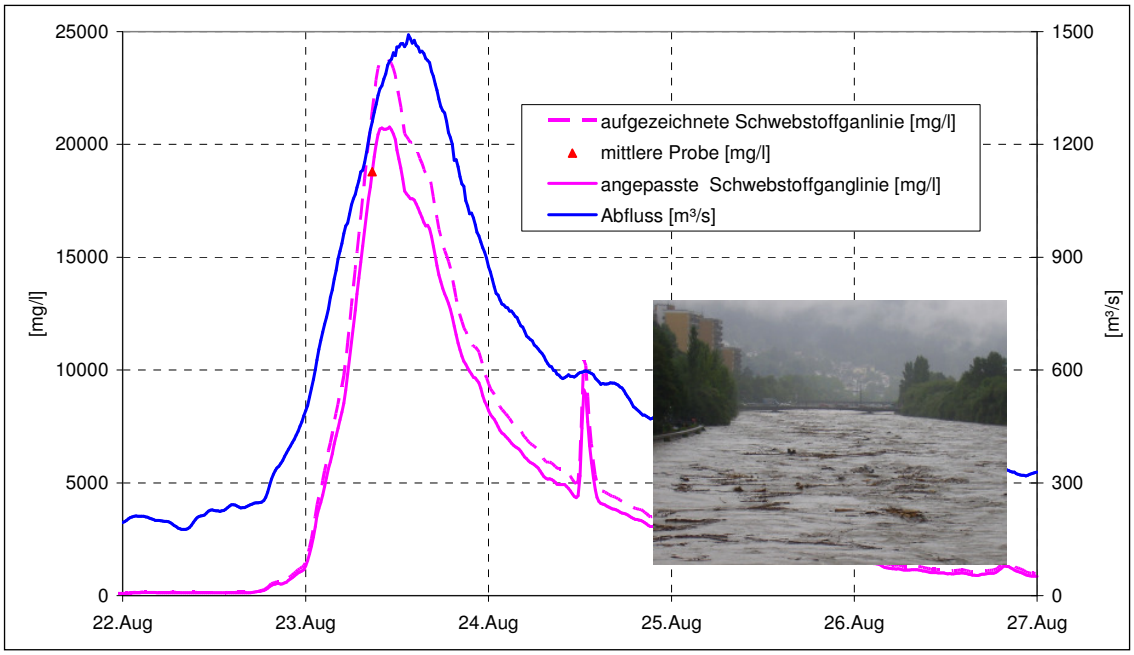

Abbildung 14: Schwebstoffführung und Abfluss bei Innsbruck/Inn

Salzburg

Der Ereignis-Niederschlag erreichte im Land Salzburg keine außergewöhnlich hohen Werte und war relativ gleichmäßig verteilt. Dadurch blieben auch die Abflüsse der meisten Fließgewässer unter der Hochwassermeldemarke. Eine kritische Situation entstand im Oberpinzgau in Mittersill/Salzach, da die beim Juli-Hochwasser beschädigten Dämme noch nicht wieder ihre volle Funktionsfähigkeit erreicht hatten. Oberhalb von Mittersill kam es lokal zu Ausuferungen. In Mittersill wurden Abflüsse der Jährlichkeit $HQ_{5\text{-}10}$ verzeichnet. Die Wasserführung der Salzach in Salzburg und Oberndorf entsprach einem 1-jährlichen Hochwasser.

Donau

Infolge der Hochwasserführung des Inn und seiner Zubringer aus Tirol und Bayern sowie der bayrischen Donau kam es ab dem 23. August an der österreichischen Donau zu steigenden Wasserständen und ab dem 24. August zu einer Hochwassersituation sowohl am unteren Inn als auch an der ober- und niederösterreichischen Donau.

Am unteren Inn war die Stadt Schärding am 24. August von Ausuferungen betroffen. Der Scheiteldurchfluss bei Schärding betrug um 16 Uhr 4100 m³/s, was einer Jährlichkeit von HQ_{10} entspricht. Im Laufe des Abends wurden an der oberösterreichischen Donau die Höchststände (Linz 669 cm, Mauthausen 629 cm) erreicht, an der niederösterreichischen Donau (Kienstock 722 cm, Korneuburg 617 cm) erst in den Morgenstunden des 25. August. In Wildungsmauer trat der Scheitel mit 650 cm am Mittag des 25. August ein und dauerte bis in die Nachmittagsstunden an. Bei Linz/Donau wurden Abflüsse der Jährlichkeit HQ_5 erreicht. An den Donaupegeln weiter unterhalb betrugen die Abflüsse im Bereich Mauthausen – Ybbs – Kienstock ca. 6000 bis 6100 m³/s und im Raum Wien ca. 6200 m³/s. Diese Abflüsse entsprechen Jährlichkeiten von HQ_2 bis HQ_5, wie aus der Tabelle 6 ersichtlich.

Während die Abflüsse am unteren Inn bereits ab dem 25. August deutlich zurückgingen, ist in Abbildung 15 an den Donaupegeln ab ca. 26. bis 28. August noch eine zweite, deutlich kleinere Welle erkennbar. Diese ist auf die später ablaufenden Hochwasserabflüsse der bayrischen Donau zurückzuführen.

Tabelle 6: Jährlichkeiten des Augusthochwassers 2005 an der niederösterreichischen Donau

Flussgebiet	**Pegel**	**Datum**	**Zeit [MEZ]**	**W [cm]**	**Q [m³/s]**	**HQ (ca.)**
Donau	Mauthausen	24.08.2005	18:30	629	6060	2
	Ybbs	25.08.2005	02:35	590	6110	2
	Kienstock	25.08.2005	04:05	728	6070	2
	Korneuburg	25.08.2005	07:40	618	6280	2
	Wildungsmauer	25.08.2005	12:05	652	5852	2

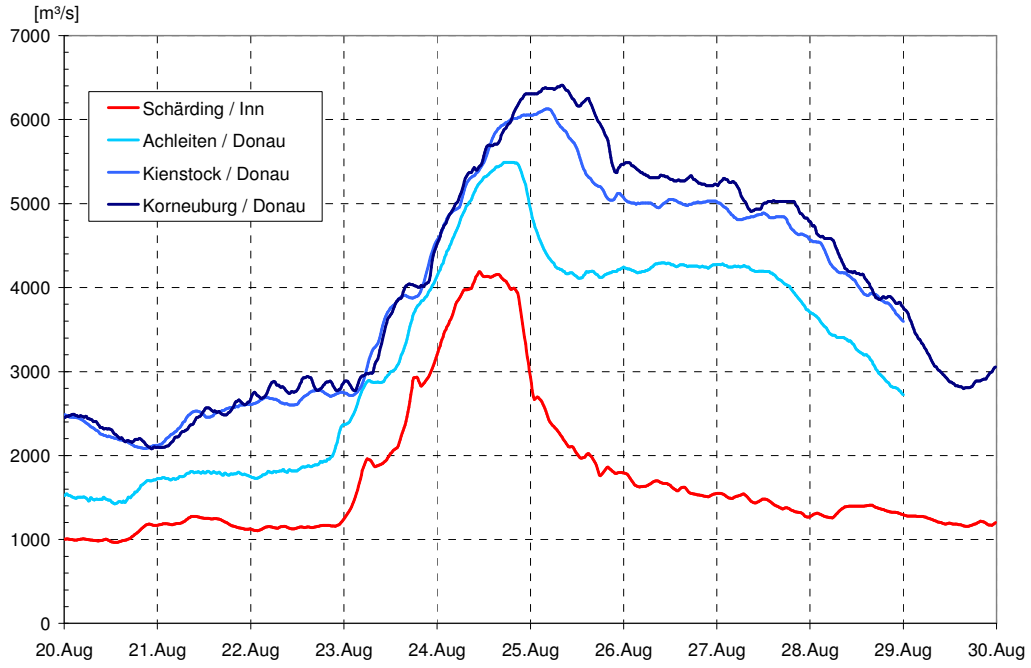

Abbildung 15: Abflussganglinien von Schärding/Inn und ausgewählter Messstellen an der Donau

ZUR EINORDNUNG DER HOCHWASSERABFLÜSSE

Die erste Frage an die Hydrologie im Zusammenhang mit Extremereignissen ist die nach der Einschätzung der Auftretenswahrscheinlichkeit. Im Folgenden wird versucht eine Antwort auf diese Frage zu geben. Diese Antwort ist aber immer mit dem Hinweis auf die Unsicherheit dieser statistischen Kenngröße zu verbinden. Die Unsicherheit ergibt sich in erster Linie aus der Methodik der angewandten Extremwert-Statistik und kann durch den Streubereich – auch Konfidenzintervall bezeichnet – ausgedrückt werden. Eine weitere Unsicherheit betrifft die Qualität der verwendeten Daten und die Beobachtungsdauer an einer Messstelle. Auf Grund der herrschenden Bedingungen sind Messungen von intensiven Niederschlägen und von extremen Durchflüssen naturgemäß mit einem größeren Fehler behaftet. Um nur annähernd die Variabilität hydrologischer Prozesse, die natürlichen Schwankungen des Regimes und kontinuierliche Veränderungen – Trends, Auswirkungen des Klimawandels - beschreiben zu können, sind Daten langer Messreihen unbedingt erforderlich. Hydrologische Analysen sind vor allem für zukünftige schutzwasserwirtschaftliche Maßnahmen von grundsätzlicher Bedeutung. Nur ein kontinuierlich in Betrieb stehendes Basismessnetz liefert dazu die notwendigen Daten und Informationen.

Aufgrund der vorliegenden Daten des hydrographischen Basisnetzes in Österreich und der Analysen der Hydrographischen Landesdienste wurde eine erste Einschätzung der Hochwasserereignisse im August 2005 durchgeführt. Eine Zusammenfassung der Auftretenswahrscheinlichkeit an den Messstellen zeigt die Tabelle 7, eine Karte der betroffenen Gewässer mit einer vorläufigen Angabe zur Jährlichkeit des beobachteten Abflusses die Abbildung 18.

Abbildung 16 und Abbildung 17 enthalten für ausgewählte Messstellen Frequenzdiagramme. Bei der extremwertstatistischen Berechnung wurde die Reihe der Jahreshöchstwerte des Abflusses inklusive dem Höchstwert 2005 verwendet. Am Pegel Innsbruck kann damit die Jährlichkeit des Ereignisses 2005 mit > 200 Jahren angegeben werden, der theoretische HQ_{100} Wert beträgt ca. 1300 m^3/s (siehe Abbildung 16). Viele Messstellen an Flussprofilen mit kleineren Einzugsgebieten (< 500 km^2) zeigen ein völlig anderes Bild. Beispielhaft dafür stehen die Ergebnisse der Berechnungen am Pegel Steeg/Lech (Abbildung 16 rechts) und Au/Bregenzerach (Abbildung 17 rechts). Die Spitze des Abflusses 2005 in Steeg beträgt ca. das 1,5fache der davor beobachteten Maxima und liegt weit außerhalb der theoretischen Verteilungsfunktion und deren Konfidenzbereich. Etwas weniger ausgeprägt, aber im Ergebnis ähnlich, stellt sich die Situation an der Bregenzerach beim Pegel Au dar.

Das Frequenzdiagramm für den Pegel Kennelbach/Bregenzerach zeigt, dass die beobachteten Jahresmaxima sich sehr gut an die Gumbelverteilung anpassen. Demnach entspräche das Ereignis 2005 einem HQ_{100} (siehe Abbildung 17 links). Auffallend dabei ist jedoch, dass die drei größten Ereignisse seit 1951 (1999, 2002 und 2005) in den vergangenen 6 Jahren stattgefunden haben.

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 2005 möglich.

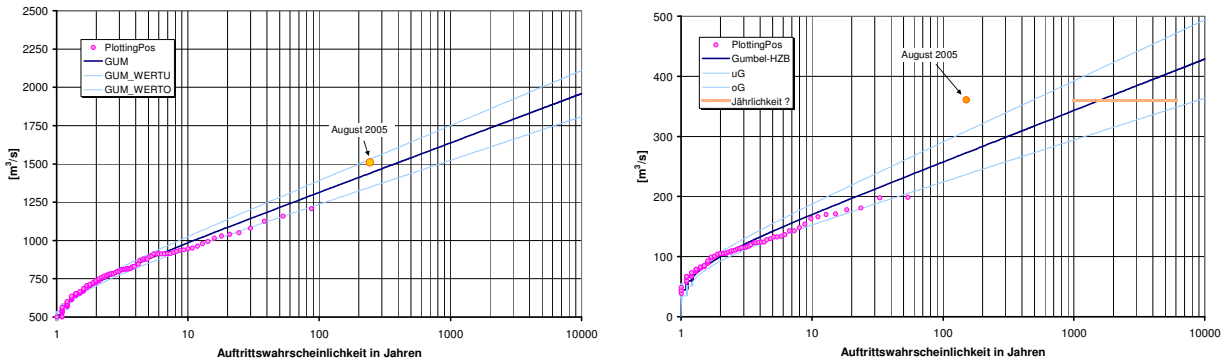

Abbildung 16: Frequenzdiagramm für den Pegel Innsbruck oberhalb Sill/Inn (links) und für den Pegel Steeg/Lech (rechts)

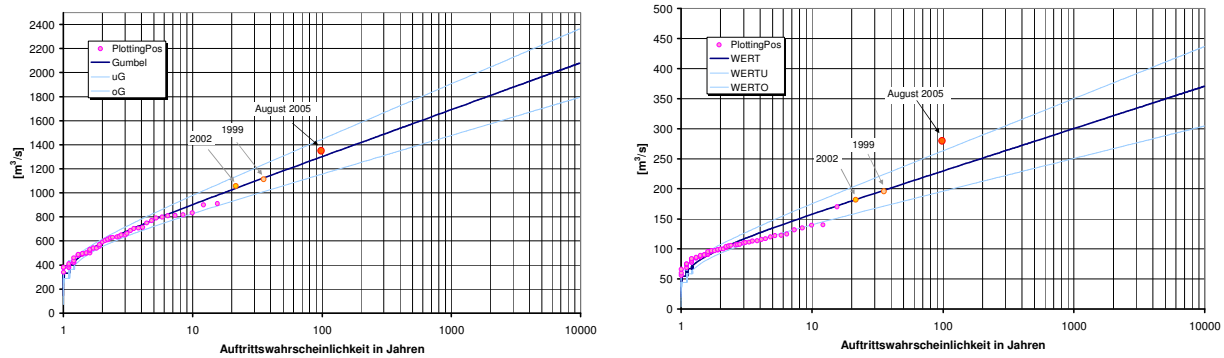

Abbildung 17: Frequenzdiagramm für den Pegel Kennelbach/Bregenzerach (links) und für den Pegel Au/ Bregenzerach (rechts)

Tabelle 7: Hochwasserscheitel ausgewählter Messstellen (nur Scheitel mit einer Jährlichkeit >10 Jahre)

Bundesland	Gewässer	Pegel	HQ (m^3/s)	Zeitpunkt MEZ	T (Jahre)
Vorarlberg	Ill	Gaschurn	60		50
	Litz	Schruns	95		>>100
	Alfenz	Lorüns	190		>>100
	Lutz	Garsella	(210)		>>100
	Ill	Gisingen	700	23.8., 06:00 Uhr	100
	Frutz	Laterns			>>100(1000)
	Dornbirnerach	Lauterach	230	23.8., 05:15 Uhr	30
	Dornbirnerach	Enz	215		50
	Schwarzach	Schwarzach	55	23.8., 00:30 Uhr	30
	Bregenzerach	Hopfreben	150		>>100(1000)
	Bregenzerach	Au	280		>>100(400)
	Bregenzerach	Mellau	430	23.8., 01:30 Uhr	>100(200)
	Weissach	Krumbach	(400)		50
	Subersach	Schönenbach	70		20
	Bregenzerach	Kennelbach	1350	23.8., 04:00 Uhr	≥ 100
	Rhein	Lustenau	2200		10
Tirol	Lech	Steeg	361	22.8., 23:30 Uhr	> 5000
	Hornbach	Vorderhornbach	71	23.8., 22:30 Uhr	~ 50
	Lech	Lechaschau	943	23.8., 07:00 Uhr	>> 500
	Vils	Vils	233	22.8., 23:45 Uhr	≥ 100
	Isar	Scharnitz	122	23.8., 08:15 Uhr	~ 100
	Leutascher Ache	Klamm	54	23.8., 09:45 Uhr	≥ 100
	Loisach	Ehrwald	48	23.8., 09:30 Uhr	30 – 50
	Rosanna	St. Anton a.A.			>> 100
	Trisanna	Galtür			> 5000
	Sanna	Landeck	514	23.8., 03:30 Uhr	> 5000
	Inn	Landeck-Perjen	1019	23.8., 05:30 Uhr	≥ 100
	Gurglbach	Nassereith	26	23.8., 01:15 Uhr	20 – 30
	Inn	Telfs	1517	23.8., 09:45 Uhr	> 100
	Inn	Innsbruck	1511	23.8., 13:35 Uhr	≥ 200
	Inn	Rotholz	1664	23.8., 17:00 Uhr	> 100
	Gerlosbach	Rohr	78	23.8., 12:25 Uhr	> 10
	Inn	Brixlegg	1938	23.8., 15:00 Uhr	> 100
	Brandenbg. Ache	Mariathal	273	23.8., 14:15 Uhr	10 – 20
	Windauer Ache	Unterwindau	97	23.8., 11:15 Uhr	~ 30
	Brixentaler Ache	Bruckhäusl	214	23.8., 13:00 Uhr	< 100
	Stampfangerbach	Söll	16	23.8., 14:00 Uhr	~ 10
	Weißache	Kaiserwerk	109	23.8., 13:50 Uhr	≤ 100
	Kitzbüheler Ache	Kitzbühel	82	23.8., 13:45 Uhr	10
	Kitzbüheler Ache	St. Johann i.T.	193	23.8., 14:00 Uhr	> 10

Bundesland	Gewässer	Pegel	HQ (m^3/s)	Zeitpunkt MEZ	T (Jahre)
Kärnten	Lavant	St. Paul			10
Steiermark	Mürz	Kapfenberg	235	22.8., 01:00 Uhr	15
	Mur	Graz	766	22.8., 05:15 Uhr	10
	Grazer Bäche	Graz		21.8.	10-30
	Liebochbach	Hitzendorf	62	21.8., 16:15 Uhr	40
	Gleinzbach	Zehndorf	36	21.8., 17:00 Uhr	20
	Schwarze Sulm	Schwanberg	93	21.8., 11:30 Uhr	>100
	Weiße Sulm	Wies	70	21.8., 11:45 Uhr	>100
	Sulm	Gleinstetten	155-160	21.8., 17:30 Uhr	20
	Saggau	Hörmsdorf	56	21.8., 10:45 Uhr	10
	Saggau	Gündorf	147	21.8., 15:15 Uhr	15
	Schwarzaubach	Lipsch	53	21.8., 19:30 Uhr	15
	Moderbach	Arzberg	56	21.8., 19:00 Uhr	10
	Raab	St. Ruprecht	131	21.8., 20:30 Uhr	15
	Rabnitz	Flöcking	51	21.8., 20:00 Uhr	10
	Raab	Takern II	148	22.8., 03:15 Uhr	15
	Raab	Feldbach	166	21.8., 20:30 Uhr	10
	Rittscheinbach	Ottendorf	18	21.8., 16:30 Uhr	20-30
Burgenland	Raab	Neumarkt	200	22.8., 00:00 Uhr	10
Oberösterr.	Inn	Schärding	4100	24.8., 16:00 Uhr	10

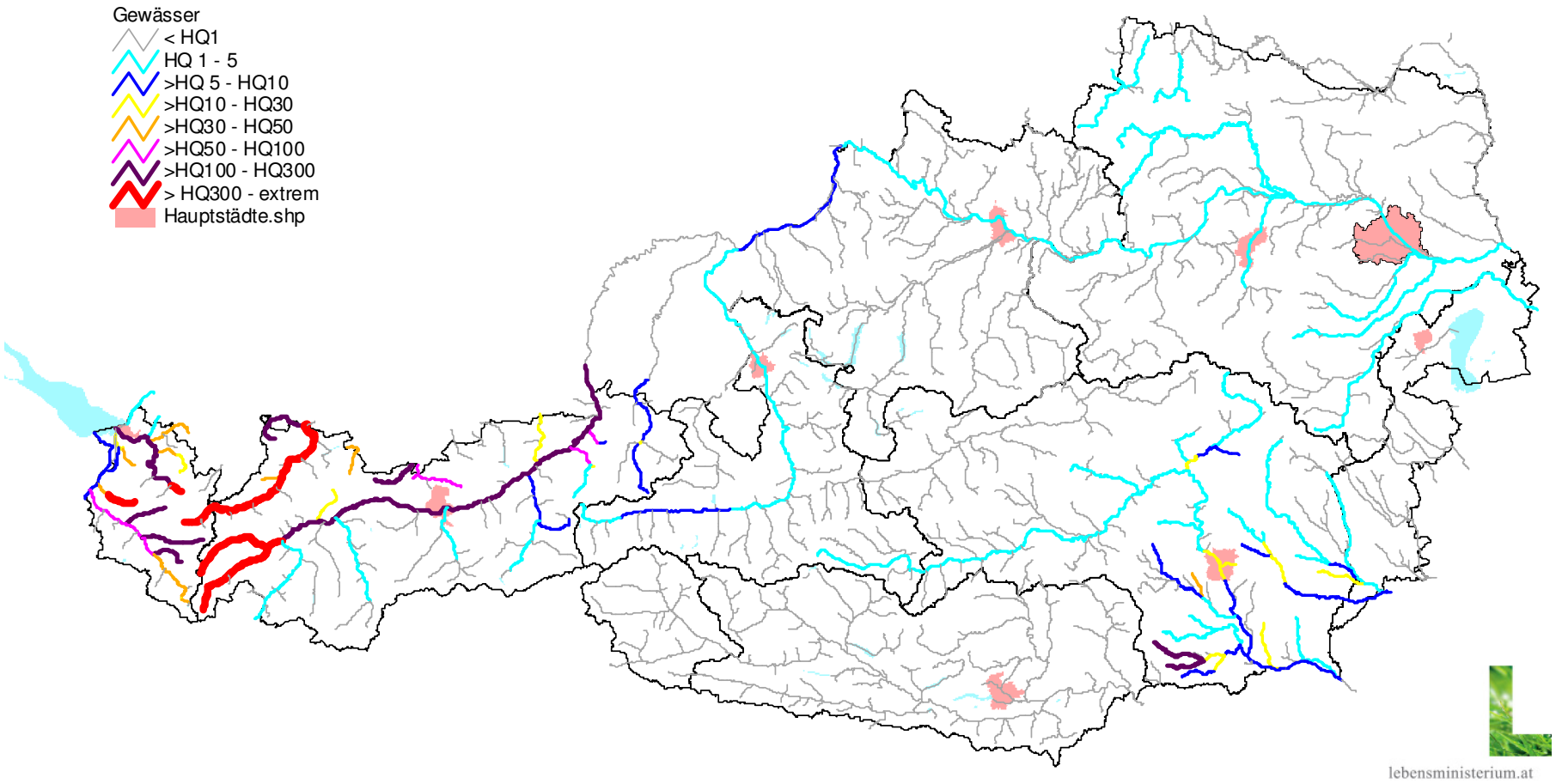

Abbildung 18: Übersicht der betroffenen Gewässer mit Einschätzung des Wiederkehrintervalls

QUELLEN

- Hydrologische Übersicht August 2005; Hydrographischer Dienst Tirol
  http://www.tirol.gv.at/themen/umwelt/wasser/wasserkreislauf
- Hydrographische Berichte des Hydrographischen Dienstes für die Steiermark
  http://www.wasserwirtschaft.steiermark.at/cms/ziel/201998/DE/
- Hochwasserbericht des Hydrographischen Dienstes für Vorarlberg
  http://www.vorarlberg.at/vorarlberg/wasser_energie/wasser/wasserwirtschaft/
- Gattermayr, A. (2005): Schwebstoffmessung und Extrapolation der punktuell gemessenen Schwebstoffwerte auf den gesamten Flussquerschnitt. Diplomarbeit, Fachhochschule Innsbruck
- Deutsche Wetterzentrale
  http://www.wetter-zentrale.de/
- Berichte der Hydrographischen Landesdienste

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