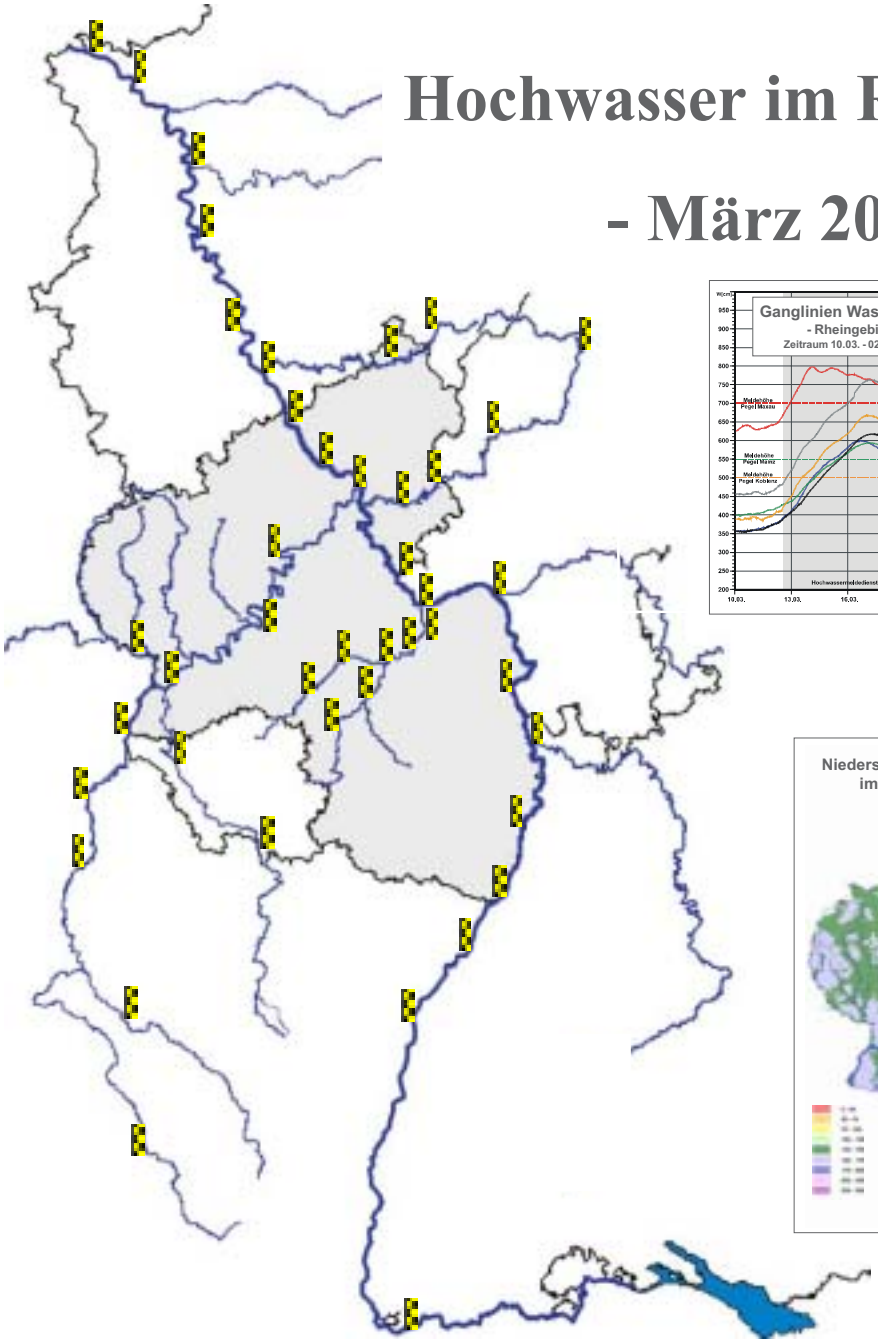
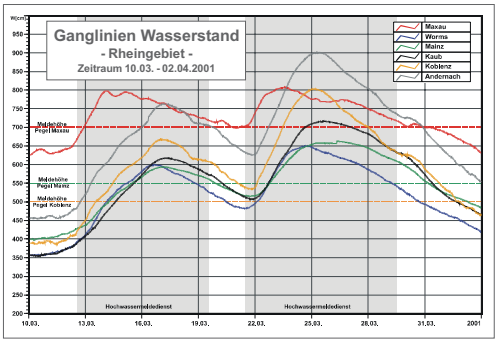
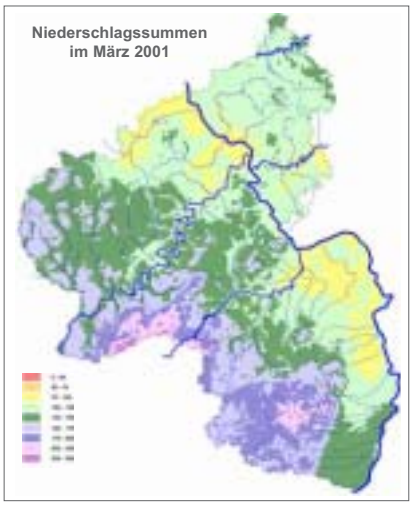
RheinlandPfalz

Hochwasser im Rheingebiet

- März 2001 -







Landesamt für Wasserwirtschaft

Rheinland-Pfalz

Hochwasser im Rheingebiet
- März 2001 -

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Ehler Fell

204/01

Mainz, Juli 2001

Landesamt für Wasserwirtschaft

- Inhalt -

		Seite
1	Zusammenfassung	1
2	Witterungsverlauf und Hochwasserursachen	2
3	Hochwasserverlauf	6
4	Hochwassermeldedienst	9
	4.1 Hochwassermeldezentrum Rhein	9
	4.2 Hochwassermeldezentrum Mosel	12
	4.3 Hochwassermeldezentrum Nahe-Lahn-Sieg	14
5	Grundlagen	15
6	Meteorologische Unterlagen	15

1 Zusammenfassung

In den Einzugsgebieten des Ober- und Mittelrheins war in den beiden ersten Monaten des Jahres 2001 ein um ca. 10 bis 15 % erhöhtes Niederschlagsaufkommen gegenüber den vieljährigen Mittelwerten zu verzeichnen. Dabei spielten die zu dieser Zeit in den mittleren Lagen und in den Niederungen nur bedingt vorhandenen Schneemengen eine untergeordnete Rolle.

Ergiebige Niederschläge sowie gebietsweise die Schneeschmelze im schweizer Voralpenland und im Schwarzwald in der Zeit vom 11. bis 15. und vom 20. bis 24. März waren der Auslöser für das Hochwasser im Rheingebiet im März 2001. In den größeren Flüssen der betroffenen Gebiete führte dies zu zwei im Abstand von 8-10 Tagen ablaufenden Hochwasserwellen. Insgesamt wurde in diesem Monat an 23-26 Tagen Niederschlag registriert.

In Rheinland-Pfalz wurden im März 2001 im Flächenmittel 147 mm Niederschlag, entsprechend 231 % der vieljährigen mittleren März-Niederschlagssumme von 64 mm, gemessen.

Im Bereich der Hochwassermeldezentren von Rheinland-Pfalz musste der Hochwassermeldedienst für Rhein, Mosel und Nahe eröffnet werden, Lahn und Sieg hatten in dieser Zeit keine außergewöhnlichen Abflüsse.

Die Hochwasserscheitel an den Flüssen lagen alle unter den Werten der extremen Ereignisse vom Dezember 1993 und Januar 1995, auch die Abflussfüllen waren deutlich geringer. Am Rhein wurden Wiederkehrzeiten zwischen 2 Jahren am Hochrhein und 10 Jahren am Mittel- und Niederrhein erreicht. An der Mosel betrugen sie knapp 5 Jahre, an der Nahe zwischen MHQ am Oberlauf und 5 Jahren am Unterlauf.

Der Hochwassermeldedienst für den Rhein war für die beiden Hochwasserwellen an insgesamt 18 Tagen erforderlich. Die Einsatzzeiten der beiden anderen Meldezentren Mosel und Nahe-Lahn-Sieg lagen bei 14 bzw. 7 Tagen. Für die Wasserwirtschaftsverwaltung Rheinland-Pfalz ergaben sich somit im März über die normalen Arbeitsabläufe hinaus deutliche Mehrbelastungen.

2 Witterungsverlauf und Hochwasserursachen

In den Einzugsgebieten des Ober- und Mittelrheins wurden in den Monaten **Januar** und **Februar** 2001 gegenüber den langjährigen Mittelwerten leicht erhöhte Niederschläge registriert. Dabei lagen die Gebietsniederschlagshöhen in Baden-Württemberg bei 110 bzw. 97 % und in Rheinland-Pfalz und dem Saarland bei 112 bzw. 116% des vieljährigen Mittelwertes der Reihe 1961-1990. In den Niederungen des südlichen und südwestlichen Rheineinzugsgebiets und in der Deutschschweiz war nur in der Zeit vom 21. bis 23. Januar sowie vom 3. bis 5. und vom 25. bis 27. Februar gebietsweise eine geschlossene Schneedecke vorhanden. In den süddeutschen Mittelgebirgen und im schweizer Alpenvorland wurden in diesem Zeitraum maximale Schneehöhen von 10-20 cm erreicht, in den Kammlagen des Schwarzwalds 30-40 cm und den Hochlagen der Alpennordseite auch darüber. Die Wetterlage im Februar wurde größtenteils durch zyklonale Nord- und Nordwestlagen mit umfangreichen Tiefdruckgebieten sowie Mitte des Monats durch eine Hochdruckbrücke Mitteleuropa bestimmt.

Im **März** herrschten bis zur Monatsmitte überwiegend Westlagen vor. In einer kräftigen westlichen Strömung zogen atlantische Tiefausläufer in rascher Folge nach Osten. Dieser Witterungsabschnitt war gekennzeichnet durch wiederkehrende Niederschlagsperioden. Es kam verbreitet zu Regenfällen, die in tieferen Lagen meist unter 10 mm/Tag, in den südlichen Landesteilen und im Stau der Mittelgebirge häufig auch mehr betrugen. Im schweizer Rheineinzugsgebiet wurden mehrfach Tageswerte von über 20 mm verzeichnet. In den südwestdeutschen Mittelgebirgen lag nur zeitweise eine geschlossene Schneedecke. In den Hochlagen des südlichen Schwarzwalds oberhalb von 1000 m wuchs die Schneehöhe am Anfang des Monats dann zunächst an. Auf dem Feldberg betrug sie am 5. und 6. März 79 cm, nahm danach aber durch einsetzendes Tauwetter kontinuierlich ab (**Abb.1**).

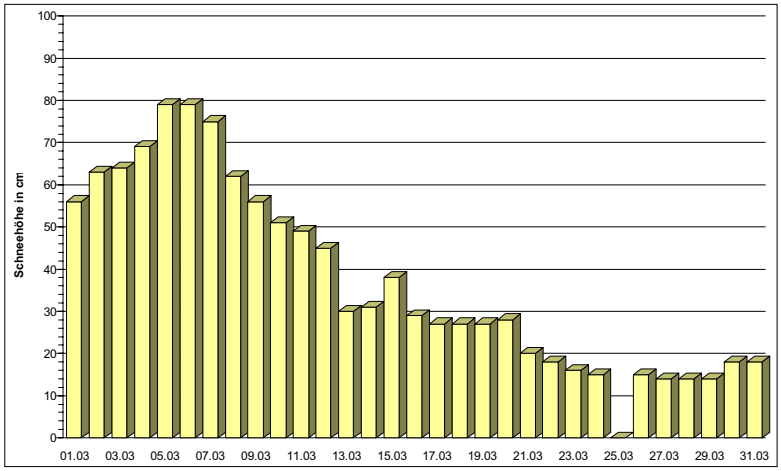


Abb. 1: Schneehöhen Station Feldberg/Schwarzwald im März 2001

Datenbasis: DWD

Ein Vorstoß von maritimer, feuchter Tropikluft am 12. und 13. des Monats führte zum ersten Hochwasserereignis des Jahres im südlichen Rheingebiet. Die das Einzugsgebiet überquerenden, vorübergehend milden bis sehr milden Luftmassen lösten anhaltende Niederschläge aus, die zu diesem Zeitpunkt auf bereits weitgehendst wassergesättigte Böden fielen. In der Folge stellte sich Tauwetter und Schneeschmelze bis in die Kammlagen der südwestdeutschen Mittelgebirge und im schweizer Alpenvorland ein. Die Frostgrenze stieg am 12. vorübergehend bis auf 2500 m an. Die ergiebigen Niederschläge und das Abschmelzen der zum Teil noch vorhandenen Schneedecke in den Mittelgebirgen und in den Alpentälern führten zum Hochwasser im südlichen Rheingebiet.

Vom **11. bis 15. März** waren in Baden-Württemberg und in den südwestlichen Teilen von Rheinland-Pfalz, im Saarland und in Lothringen hohe Niederschläge zu verzeichnen. Kräftige Niederschläge fielen vor allem in den Einzugsgebieten des Hoch- und Oberrheins. Weniger betroffen waren das Lahn- und Sieggebiet.

In den Rheineinzugsgebieten der Schweiz waren örtlich Tagessummen von über 20 l/m² (Zürich, 14. März 24 l/m²) zu verzeichnen. Die Gebietsniederschlagssummen in den rheinland-pfälzischen Einzugsgebieten betrugen im Zeitraum vom 11. bis 15. März meist zwischen 20 und 40 l/m², im Saarland, im westlichen Hunsrück und im Westrich auch 40 bis 60 l/m² (Börfink/Hunsrück 58,2 l/m² (**Abb.2**)). Örtlich wurden auch Niederschlagssummen von über 60 l/m² gemessen, in Baden-Württemberg auch über 100 l/m² (Feldberg 107,2 l/m²). An der französischen Obermosel und im Saarland wurden mehrfach Tageswerte zwischen 10 und 20 l/m² gemessen. Die Temperaturen stiegen am Oberrhein und im schweizer Voralpengebiet vorübergehend auf 10 bis 15°C an. In den noch schneebedeckten Regionen des Schwarzwaldes und in den Hochlagen der Alpennordseite wurden häufig 8 bis 10°C erreicht.

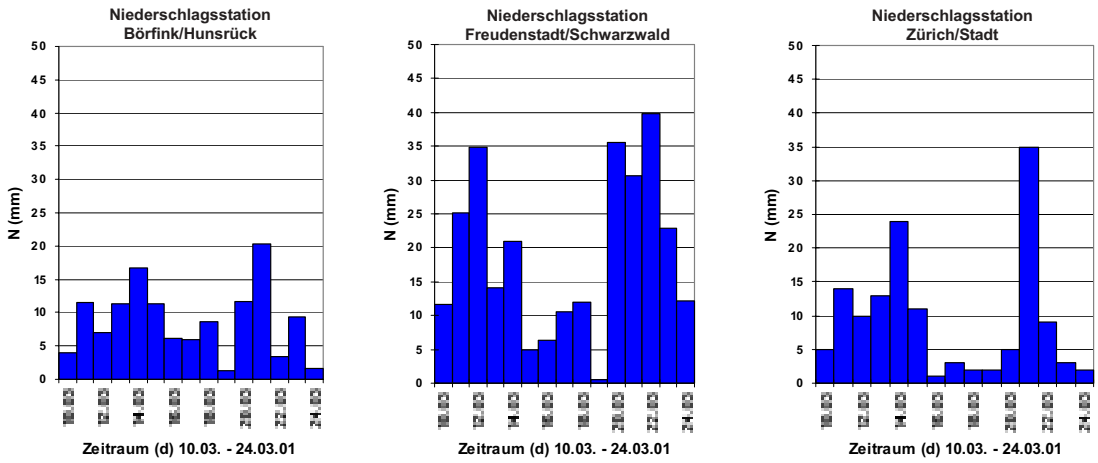


Abb. 2: Niederschlagssummen ausgewählter Niederschlagsstationen vom 10. bis 24. März 2001
Datenbasis: DWD

Nach kurzer Wetterberuhigung folgte vom **20. bis 24. März** eine weitere Niederschlagsperiode. Die Wasserstände waren zu diesem Zeitpunkt zeitweise wieder unter die Meldehöhen abgefallenen. Die größten Niederschlagsmengen für diesen Zeitraum in Südwestdeutschland wurden im Schwarzwald (Freudenstadt 141 l/m²) registriert. Im Saarland, den Vogesen und in Lothringen betrugen sie örtlich bis zu 50 l/m² (Saarbrücken 49,6 l/m², Nancy 48 l/m²). Auch im schweizer Einzugsgebiet wurden bis zu 50 l/m² (Zürich 52 l/m²) gemessen. Die Wasserstände an Rhein, Mosel und Nahe stiegen wieder über die Meldehöhe an und führten zu einer erneuten Eröffnung des Hochwassermeldedienstes an den genannten Flüssen. **Abbildung 3** zeigt die Niederschlagssummen in Rheinland-Pfalz für den März 2001.

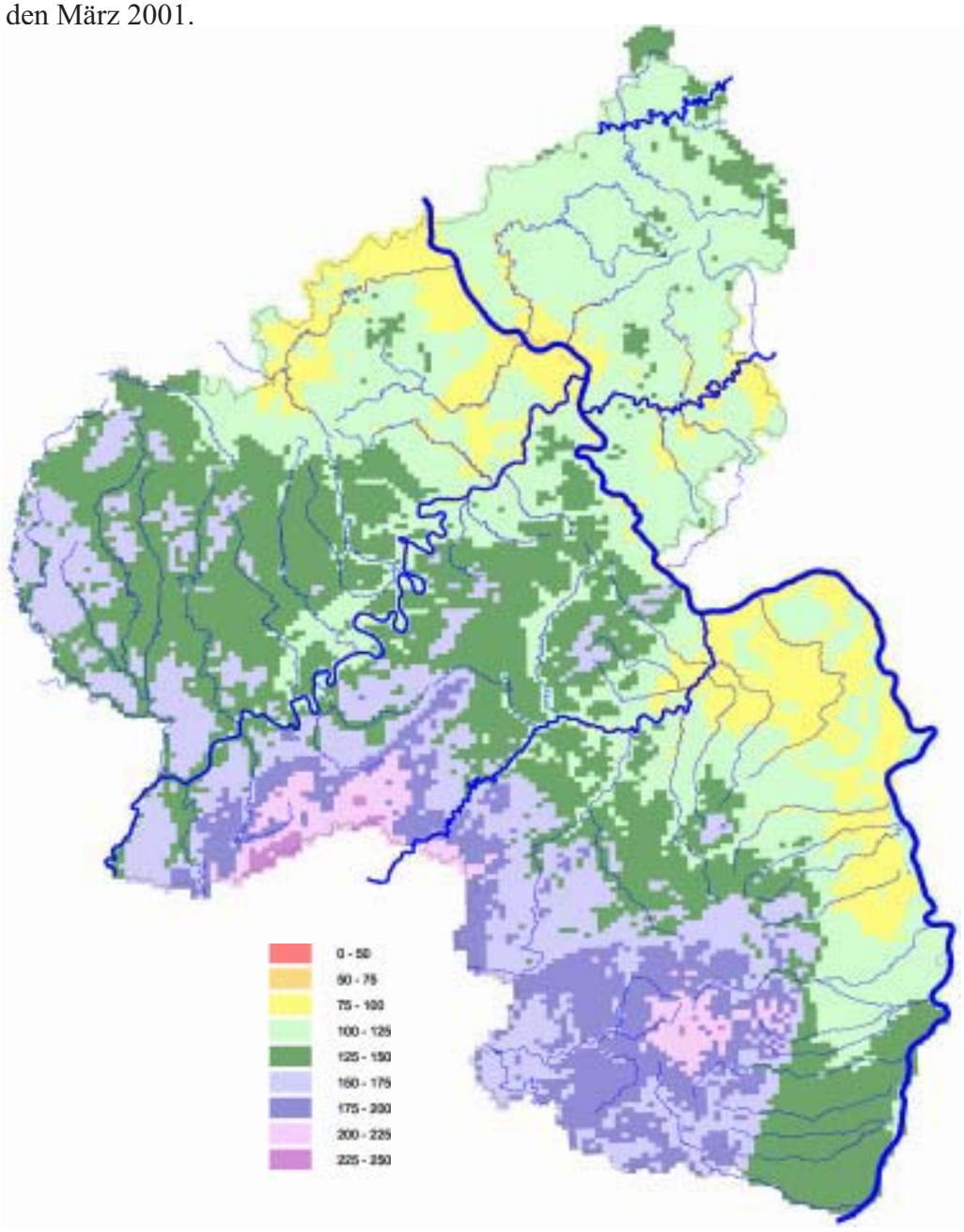


Abb. 3: Niederschlagssummen Rheinland-Pfalz im März 2001 in mm
Datenbasis: DWD (REGNIE)

Am Rhein, an der Mosel und an der Nahe wurden die höchsten Abflüsse nach Durchgang der zweiten Niederschlagsperiode erreicht. Im März 2001 lag das Flächenmittel des Niederschlags in Rheinland-Pfalz bei 147 mm entsprechend 231 % und in Baden-Württemberg bei 174 mm entsprechend 254 % des vieljährigen Monatsmittels der Reihe 1961-1990 und damit unterhalb der Werte der großen Hochwasser vom Januar 1995 mit 291 % und Oktober 1998 mit 272 %. Im gesamten südwestdeutschen und schweizer Rheineinzugsgebiet wurden im März zumeist 23-26 Regentage verzeichnet, im Schwarzwald (Feldberg) und im Vorarlberg (Bregenz) sogar 28 Tage. Oberhalb der Mainmündung fielen 230 bis 250 %, im Voralpenland der Deutschschweiz 320 bis 450 % des normalen Märzniederschlags, im vorarlberger Einzugsgebiet des Alpenrheins 200 bis 300 %. In **Tabelle 1** sind die Flächenmittel unterschieden nach Einzugsgebieten sowie die Monatswerte von Zürich (Hochrheingebiet) und Bregenz (Alpenrheingebiet) gegenübergestellt. Die Niederschlagssummen für den süd- und südwestdeutschen Anteil am Rheineinzugsgebiet für den Zeitraum 20. bis 24.03. sind in **Abbildung 4** dargestellt.

Tabelle 1: Flächenmittel des Niederschlags vom Mittel 1961-1990 (Angaben des DWD)

Zeitraum	**Hochwasser Januar 1995**		**Hochwasser Februar 1999**		**Hochwasser März 2001**	
	mm	%	mm	%	mm	%
Rheinland-Pfalz/Saarland	175	291	69	119	147	231
Baden-Württemberg	122	172	111	165	174	254
Rhein (oberh. Mainmündung)	136	186	107	157	177	250
Deutschschweiz (Zürich)					238	345
Vorarlberg (Bregenz)					218	227

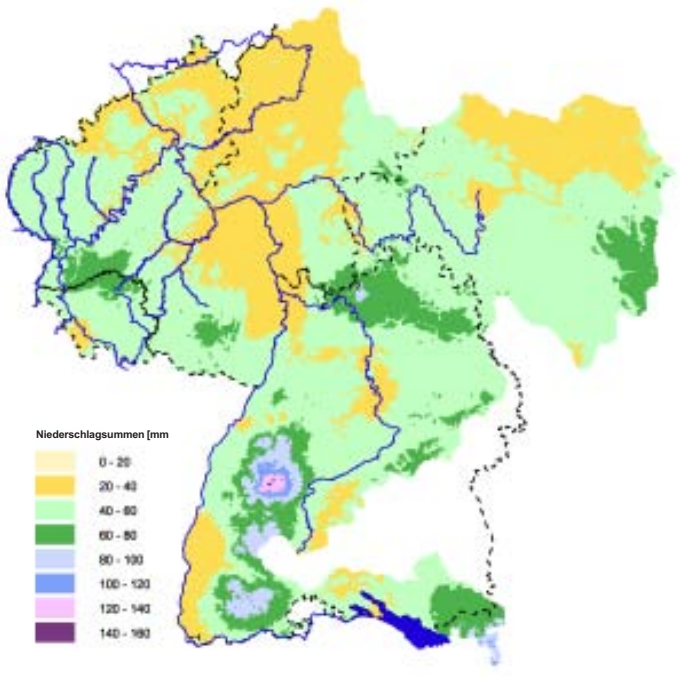


Abb. 4: Niederschlagssummen Rheineinzugsgebiet süd- und südwestdeutscher Anteil vom 20. bis 24. März 2001 in mm: Datenbasis: DWD (REGNIE)

3 Hochwasserverlauf

Aufgrund hoher Niederschläge zu Beginn der zweiten Monatsdekade und des zeitweise vorhandenen Schmelzwasseranteils entstand im Einzugsgebiet des Hochrheins eine für die Jahreszeit nicht ungewöhnliche Hochwassersituation. Am Pegel Rheinfelden waren im März zwei im Abstand von 8 bis 10 Tagen aufeinander folgende Abflussscheitel zu verzeichnen, die überwiegend aus den Zuflüssen des schweizer Voralpenlandes gebildet wurden. Beim ersten kleineren Scheitel stieg der Wasserstand am 13. März auf 445 cm entsprechend 2520 m^3/s, beim zweiten Scheiteldurchgang wurde am 22. ein nur geringfügig höherer Wasserstand von 454 cm (2580 m^3/s) erreicht. Die Wiederkehrzeiten der beiden Abflussspitzen lagen jeweils noch unter HQ_2. Am Oberrhein entwickelte sich dann durch die ebenfalls zu dieser Zeit hohen Schwarzwaldzuflüsse ein kleineres Frühjahrshochwasser. Ausgelöst durch die erste Welle aus dem Hochrhein wurde am Pegel Maxau am 14. März ein Höchstwert von 797 cm (3510 m^3/s) gemessen, bei Durchgang der zweiten, etwas höheren Welle am 23. März lag der Höchststand bei 808 cm entsprechend 3635 m^3/s ($< HQ_5$). Retentionsmaßnahmen für den Oberrhein waren aufgrund dieser, unter den Werten des internationalen festgelegten Regelements liegenden Abflüsse nicht erforderlich.

Hohe Gebietsniederschläge in der ersten und zweiten Dekade des März führten auch im Einzugsgebiet des **Neckars** zu erhöhten Wasserständen mit einer Abflussspitze am 23. von rd. 1170 m^3/s am Pegel Heidelberg und einer Wiederkehrzeit von kleiner 2 Jahren. Unterhalb der Einmündung des Neckars wurden im Rhein ein durch die Retention in den Altrheingebieten und Vorländern auf der Strecke zwischen Maxau und Worms beeinflusster Abfluß von 4400 m^3/s ($> HQ_5$) am Rheinpegel Worms gemessen.

Auch der **Main** hatte auf die häufigen Niederschläge im Einzugsgebiet reagiert und führte, leicht zeitversetzt, ein kleineres Hochwasser mit einem Abflussscheitel von ca. 1340 m^3/s am Pegel Raunheim. Die Wiederkehrzeit lag hier im Bereich von 5 Jahren. Unterhalb der Mainmündung wurde am Rheinpegel Mainz am 26.03. ein Spitzenabfluß von 5370 m^3/s ($< HQ_{10}$) erreicht.

Bis zur Moselmündung wurde der Rheinscheitel von den Zuflüssen aus der **Nahe** und der **Lahn** erhöht. Der Scheitel der Nahe erreichte nur im Unterlauf durch den Zufluss des Glan einen Abfluss von HQ_5, im Oberlauf lag er zwischen MHQ und HQ_3. Am Pegel Grolsheim wurden am 21.03. rd. 520 m^3/s gemessen. Der Rheinscheitel stieg durch den Zufluss der Nahe auf 5920 m^3/s (717 cm) am Pegel Kaub an. Die Wiederkehrzeit lag in diesem Flussabschnitt bei knapp über 10 Jahren.

Zum Zeitpunkt des Durchgangs der Rheinwelle in der Bergstrecke des Mittelrheins hatte die Lahn keine außergewöhnlichen Wasserstände zu verzeichnen (< MHQ) und trug dadurch nur bedingt zur Abflusssituation in der Mittelrheinstrecke bei.

Im Moseleinzugsgebiet waren durch die anhaltenden Niederschläge im März durchweg erhöhte Abflüsse zu verzeichnen. Die **Mosel** bildete analog zu den Niederschlagsperioden zwei Hochwasserscheitel aus, von denen der zweite am Pegel Trier einen Abfluss von 2400 m^3/s und am Pegel Cochem 2620 m^3/s entsprechend < HQ_5 erreichte. Die Abflüsse waren damit deutlich niedriger als im Januar 1995 mit 3190 m^3/s bzw. 3550 m^3/s.

An der Moselmündung in Koblenz wurde der höchste Wasserstand durch den Zufluss der zweiten Moselwelle am 25.03. mit 803 cm verzeichnet. Er lag damit um 50 cm über dem Wert vom Februar 1999, jedoch erheblich unter dem Januarwert von 1995 mit 921 cm oder dem Dezemberwert von 1993 mit 946 cm. Unterhalb der Moselmündung nahm die Wiederkehrzeit im Rhein durch den vergleichsweise geringen Moselzufluss wieder leicht ab. Am Pegel Andernach erreichte der Hochwasserscheitel des Rheins einen Abfluss von 8480 m^3/s entsprechend einer Jährlichkeit von < HQ_{10}.

Die Abflüsse der **Sieg** leisteten zum Zeitpunkt des Rheinhochwassers keinen abflußverschärfenden Beitrag und lagen noch weit unter MHQ.

Am Pegel Köln wurde am 25. März ein Scheitelwasserstand von 938 cm mit einem Abfluss von ca. 8820 m^3/s gemessen. Der Wasserstand lag um 130 cm (ca. 2120 m^3/s) unter den Scheitelwert vom 30. Januar 1995. Durch die Zuflüsse aus dem Niederrheingebiet erhöhten sich der Abfluss im Rhein nur unwesentlich, sodass die Jährlichkeit auch unterhalb von Köln gleich blieb (Pegel Rees < HQ_{10}). Die Kennwerte der Höchststände sind in **Tabelle 2** zusammengestellt.

Das Hochwasser vom März 2001 war im Vergleich zu den extremen Ereignissen 1993 und 1995 kein außergewöhnliches Ereignis. In den letzten 25 Jahren führte das gemeinsame Auftreten von Niederschlag und gleichzeitiger Schneeschmelze im Frühjahr häufig zu Hochwassern am Ober- und Mittelrhein und seinen Nebenflüssen (z.B. März 1988, Januar 1995, Februar/März 1997, Februar/März 1999).

Tabelle 2: Kennwerte der Höchststände beim Hochwasser März 2001

Flussgebiet / Pegel	Hochwasser Feb/März 1997				Hochwasser Feb/März 1999				Hochwasser März 2001			
	W [cm]	Q [m³/s]	Datum	Jährl. [a]	W [cm]	Q [m³/s]	Datum	Jährl [a]	W [cm]	Q [m³/s]	Datum	Jährl.. [a]
Rhein												
Rheinfelden 1.Sch.					477	2900	20.02.	2	445	2520	13.03.	< 2
2.Scheitel					558	3580	22.02.	10	454	2580	22.03.	< 2
Maxau 1.Scheitel	661	2280	28.02.	< MHQ	853	4170	21.02.	> 10	797	3510	14.03.	< 5
2.Scheitel					848	4110	23.02.	> 10	808	3635	23.03.	~ 5
Worms	522	3360	27.02.	MHQ	687	4760	23.02.	10	650	4400	24.03.	> 5
Mainz	560	4090	28.02.	> MHQ	672	5500	24.02.	< 10	663	5370	26.03.	< 10
Kaub	560	4430	28.02.	2 -3	718	5920	24.02.	> 10	717	5920	25.03.	> 10
Koblenz	722	-	28.02.	-	753	-	24.02.	-	803		25.03.	-
Andernach	815	7380	28.02.	4	847	7800	24.02.	~ 5	901	8480	25.03.	< 10
Köln	848	7520	29.02.	4	888	8080	24.02.	< 5	938	8820	25.03.	< 10
Neckar												
Heidelberg	503	1800	27.02.	9	512	1850	21.02	< 10	385	1170	23.03.	< 2
Main												
Raunheim	346	930	28.02.	3	346	1140	25.02.	> 5	432	1340	27.03.	~ 5
Mosel												
Perl	705	1530	28.02.	7	597	1100	23.02.	3	637	1250	22.03.	< 5
Trier	994	2940	27.02.	8	792	1840	22.02.	2	902	2400	22.03.	< 5
Cochem	872	3060	28.02.	7	691	2035	23.02.	2	796	2620	24.03.	< 5
Saar												
Fremersdorf	687	1102	27.02.	25	419	440	22.02.	-	536	690	22.03.	3
Sauer												
Bollendorf	432	500	26.02.	4	310	282	22.02.	1	338	330	22.03.	< 2
Nahe												
Oberstein	221	157	26.02.	< 2	137	40	20.02.	< 1	189	82	22.03.	> MHQ
Martinstein	386	263	26.02.	3	292	125	20.02.	< 1	358	220	22.03.	> 2
Boos	364	352	26.02.	3	238	158	20.02.	< 1	356	335	22.03.	2 - 3
Grolsheim	403	496	26.02.	3	346	238	21.02.	< 1	410	524	23.03.	> 5
Glan												
Eschenau	292	88	26.02.	2 - 3	198	32	23.01.	< 1	314	114	22.03.	5
Odenbach	426	121	26.02.	2	275	51	23.01.	< 1	469	155	22.03.	> 5

4 Hochwassermeldedienst

4.1 Hochwassermeldezentrum Rhein

Ergiebige Niederschläge sowie Tauwetter bis in die Hochlagen führten nach dem 10. März zu schnell ansteigenden Wasserständen im gesamten Einzugsgebiet des Hoch- und Oberrheins. Vorsorglich wurde daraufhin noch vor dem Erreichen der Meldehöhe am Pegel Maxau der Hochwassermeldedienst für den Oberrhein bereits am Nachmittag des 12. März eröffnet. Am Pegel Rheinfelden betrug der Abfluss zu diesem Zeitpunkt ca. 2000 m^3/s. Nach ersten Vorhersagen war unter Berücksichtigung der Abflüsse aus den Zwischeneinzugsgebieten in den nächsten 24 - 48 Stunden mit größeren Wasserstandsanstiegen an den Rheinpegeln von Maxau bis Worms zu rechnen.

Durch Anstiege von 4-5 cm/h wurde die Meldehöhe am Pegel Maxau noch in derselben Nacht gegen 22 Uhr überschritten. Die Anstiege der Wasserstände am Oberrhein hielten auch am nächsten Tag an. Erst am frühen Morgen des 14. März bildete sich am Pegel Maxau der Scheitel aus. Im Bereich Maxau musste die Schifffahrt eingestellt werden. Am Pegel Mainz wurde die Meldehöhe am 15. gegen Mittag überschritten.

Durch das parallel verlaufende Moselhochwasser erreichten die Wasserstände die Meldehöhe am Pegel Koblenz bereits am Mittag des 13. März. Auch der Meldededienst für den Mittelrhein und Niederrhein wurde nun eröffnet. Am Pegel Koblenz wurde der Höchststand von 667 cm in der Nacht von 16. zum 17. erreicht. Die Schifffahrtsmarke HSW II war somit überschritten, sodass auch für den Bereich Koblenz eine Schifffahrtssperre wirksam wurde. Aufgrund des weiteren Witterungsverlaufs mit Durchzug weiterer Niederschlagsgebiete, entspannte sich die Hochwassersituation am Rhein nur zögerlich. Der Hochwassermeldedienst für alle Rheinabschnitte konnte vorübergehend am 19. März beendet werden.

Danach hielt die weiterhin unbeständige Witterung mit häufigen Niederschlägen die Wasserstände auf hohem Niveau, sodass eine weitere intensivere Niederschlagperiode ab dem 20. März den Hochwassermeldedienst für den gesamten Rhein erneut auslöste.

Die 48-Stunden Niederschlagsvorhersage des DWD für den 21. und 22. März ist in **Abbildung 5** dargestellt. Am 21. wurde der Hochwassermeldedienst für Ober-, Mittel- und Niederrhein wieder eröffnet. Durch die ergiebigen Niederschläge der letzten 24 Stunden waren bereits an allen Nebenflüssen des Einzugsgebiets von Hoch- und Oberrhein die Pegelstände wieder ansteigend. Am Pegel Rheinfelden bildete sich am 22. gegen Abend ein Scheitel aus.

Berechnung/Abschätzung Gebietsniederschläge

Bezugszeitpunkt: 21.03.2001 01:00 (MEZ) | ? | Drucken | Schließen

Gebietsniederschläge in mm als 6h- und Tagessummen

Gebietsbezeichnung	6 h	12 h	18 h	24 h	30 h	36 h	42 h	48 h	1. Tag	2. Tag	Gesamt
Schweiz	0.33	5.48	3.19	4.31	4.86	2.58	6.90	1.94	13.31	16.27	29.58
Hochrhein²	0.32	6.55	4.09	2.66	5.56	3.87	5.07	2.65	13.62	17.14	30.76
Vogesen	1.00	8.32	0.43	4.09	5.77	1.09	0.74	0.07	13.83	7.67	21.50
Südl. Schwarzwald	1.90	17.66	8.06	5.44	13.08	15.64	12.63	2.97	33.06	44.31	77.37
Nördl. Schwarzwald	1.97	8.94	4.39	1.75	12.81	12.10	9.20	3.27	17.05	37.38	54.43
Neckar²	1.68	7.53	2.26	1.08	9.78	5.43	4.01	1.13	12.55	20.35	32.90
Main²	0.39	3.71	2.03	0.07	12.02	5.81	3.32	0.11	6.19	21.26	27.45
Nahe	1.25	5.21	0.19	0.37	12.69	2.30	2.80	0.03	7.03	17.81	24.84
Lahn	0.15	2.33	2.21	0.22	8.32	5.74	0.38	0.08	4.92	14.53	19.44
Obermosel	1.82	12.25	2.69	5.17	10.58	7.13	3.58	0.31	21.72	21.60	43.32
Sauer	1.95	6.67	0.14	0.69	15.08	3.09	1.23	0.03	9.65	19.43	29.08
Saar	1.92	8.59	2.12	2.56	12.49	6.12	3.71	0.18	15.20	22.51	37.70
Sieg	0.02	3.59	2.87	0.12	3.57	4.53	0.49	0.28	6.60	8.87	15.47

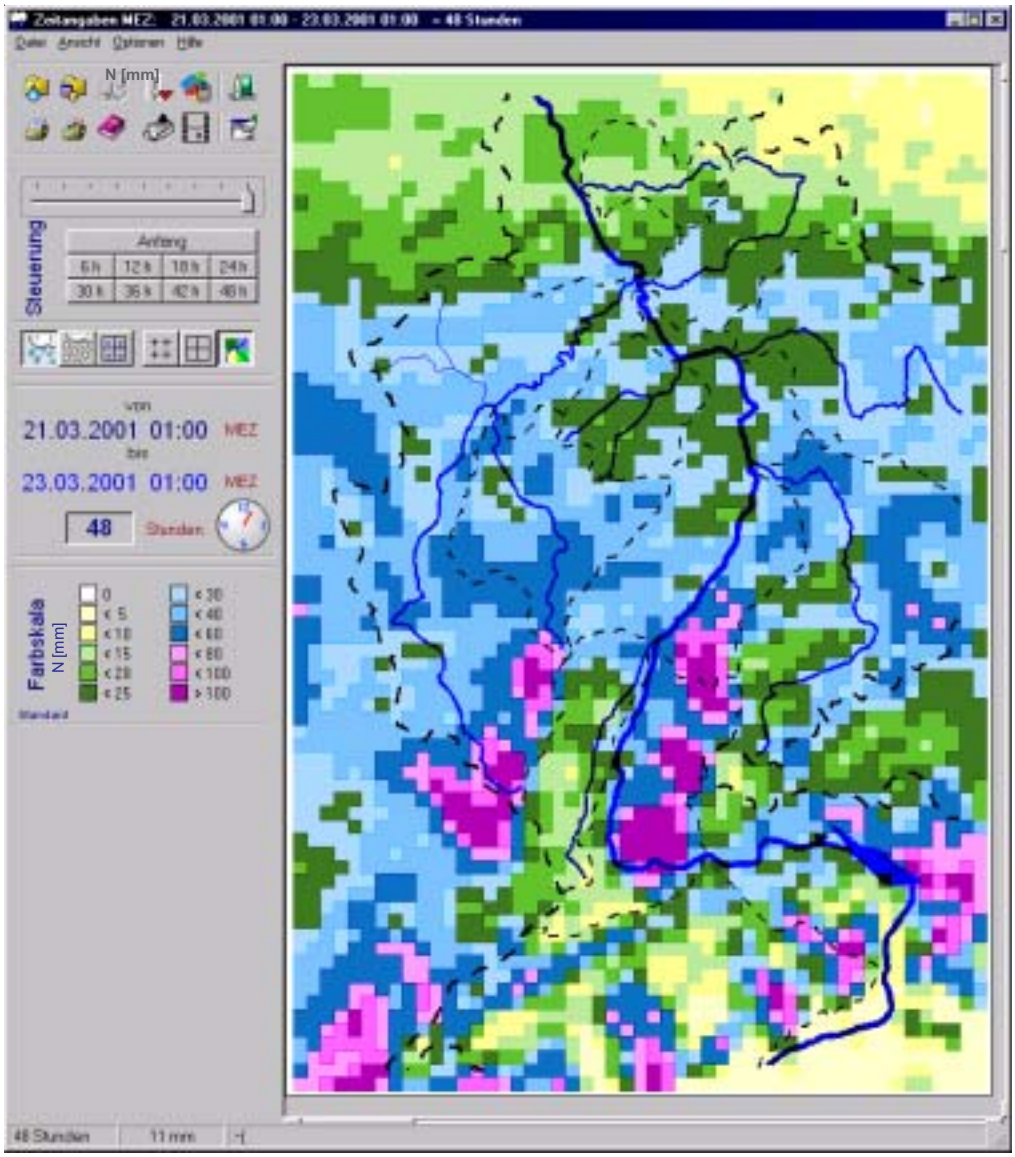


Abb. 5: 48-Stunden Niederschlagsvorhersage für das Rheineinzugsgebiet
Vorhersagezeitraum: 21.03.2001 1:00 Uhr bis 23.03.2001 1:00 Uhr
Datenbasis: DWD

In Maxau lagen die Wasserstände zwischen den beiden Hochwasserwellen beständig über oder im Bereich der Meldehöhe. Ausgelöst durch die 2. Welle aus dem Hochrheingebiet wurde am Pegel Maxau am 23. ein erneuter Höchststand mit 808 cm erreicht.

Am Pegel Mainz wurde die Meldehöhe zunächst durch das Ablaufen der ersten Welle am 19. März unterschritten, am 22. jedoch aufgrund der steigenden Wasserstände der anlaufenden zweiten Welle gegen Abend erneut überschritten. Analog zum Rhein hatte auch das Moseleinzugsgebiet eine weitere Hochwasserwelle zu verzeichnen, sodass durch den Moselzufluss die Wasserstände auch am Pegel Koblenz ab dem 22. wieder anstiegen. In Koblenz wurde der Höchststand von 803 cm am 25.03. um Mitternacht erreicht. Die Nachtmeldehöhe von 700 cm wurde am 23. erreicht. Da die Wasserstände bis zum 29. des Monats immer über dieser Höhe lagen, musste für diesen Zeitraum für den Mittelrhein der Hochwassermeldedienst auch für die Nachtstunden eingerichtet werden. Die Schifffahrt wurde erneut für den Bereich unterhalb Koblenz gesperrt. Bei langsam sinkenden Wasserständen konnte der Meldedienst am Rhein erst am 30. März endgültig beendet werden. Die Hochwassersituation am Rhein entspannte sich aufgrund des weiteren Witterungsverlaufs allerdings nur zögerlich. Die Meldehöhen an den Pegeln Maxau und Mainz wurden erst am 31. März und am Pegel Koblenz am 1. April wieder unterschritten. Die Ganglinien der Hochwasserwellen des Rheins für die wichtigsten Rheinpegel sind in der **Abbildung 6**

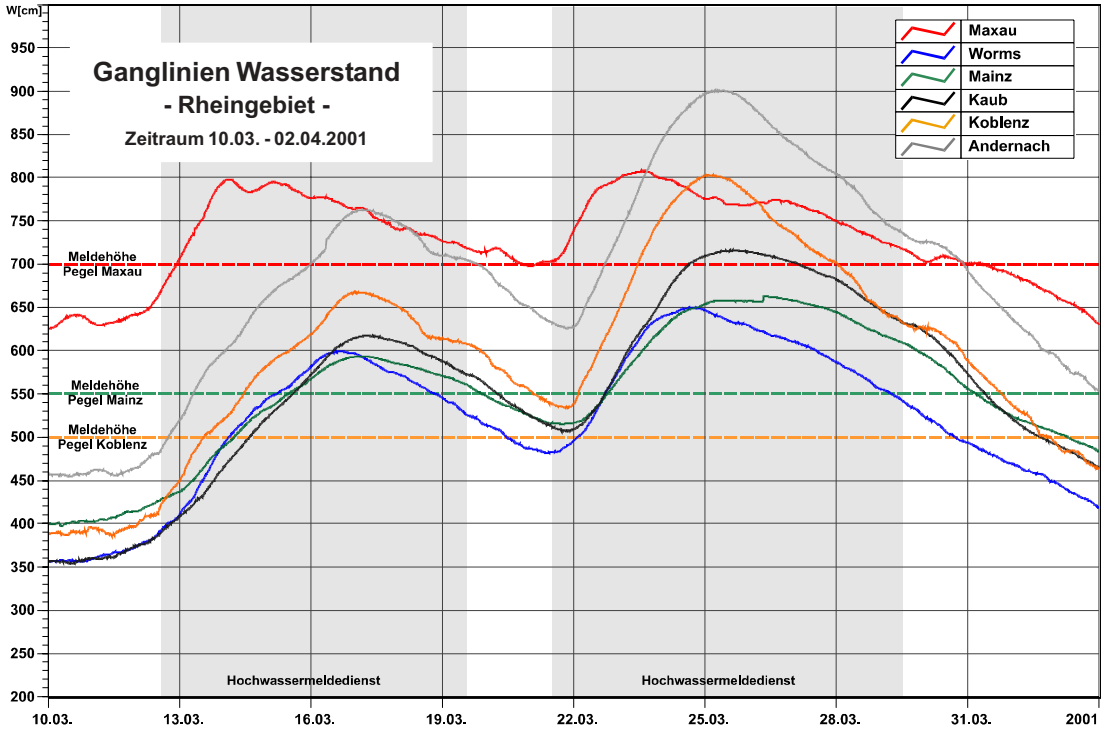


Abb. 6: Ganglinien Wasserstand - Rheingebiet (Zeitraum 10.03.bis 02.04.2001)

dargestellt.
Das HMZ Rhein erstellte während des Hochwassermeldedienstes dreimal täglich Hochwasservorhersagen für den Zeitraum 6 und 24 Stunden auf der Datenbasis von 5:00, 11:00 und 17:00 Uhr-Wasserständen. Zur Abschätzung der Wasserstände am Oberrhein wurden auch die Vorhersagen der Schweizer Landeshydrologie herangezogen. Die Hochwasservorhersagen für die Rheinpegel unterhalb Maxau wurden mit der Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz (BfG) abgeglichen. Die Vorhersagen für die Pegel Maxau und Mannheim erfolgten in Abstimmung mit der Hochwasser-Vorhersage-Zentrale (HVZ) in Karlsruhe.

Das HMZ Rhein hat im Zeitraum vom 12. bis 30.3. insgesamt 20 Hochwasserlageberichte an die Kreismeldestellen und sonstigen am Meldedienst beteiligten Dienststellen herausgegeben. Die stündlichen Hochwassermeldungen und die Lageberichte wurden auch über die Videotextseiten von SWR und WDR sowie im Internet über die Seiten des Hochwassermeldedienstes verbreitet. Außerdem konnten im Rundfunk und der Fernsprechansage der Telecom die stündlichen Wasserstände abgehört werden.

Auch nachfolgend führten bis in den Juni hinein erhöhte Zuflüsse aus dem Alpen- und Hochrhein immer wieder zum kurzzeitigen Erreichen der Meldehöhe am Rheinpegel Maxau. Durch Hochwasserinformationen in Videotext und Internet wurde die Öffentlichkeit jeweils rechtzeitig darauf hingewiesen.

4.2 Hochwassermeldezentrum Mosel

Ähnlich wie am Ober- und Mittelrhein gab es auch an der Mosel zwei Hochwasserwellen, die im Abstand von 8 Tagen abliefen (**Abb. 7**). Der Meldedienst war für die erste Welle vom 12. bis 19. und für die zweite Welle von 21. bis 26. März aktiv. Insgesamt wurden in den genannten Zeiträumen vom HMZ Mosel 22 Hochwasserlageberichte sowie eine Hochwasserinformation gemäß den Regionalen Meldeplänen verteilt und die aktuellen Hochwassermeldungen stündlich über alle Informationswege verbreitet.

Der Hochwassermeldedienst für das Moseleinzugsgebiet wurde am 12. nachmittags eröffnet. Die Niederschläge der vorangegangenen 48 Stunden hatten zu einem stetigen Ansteigen der Mosel und ihrer Nebenflüsse geführt. Die Meldehöhen am Pegel Trier und Fremersdorf waren zu diesem Zeitpunkt noch nicht erreicht und wurden erst in der Nacht überschritten. Der Schlussbericht für die erste Welle erfolgte am 19. März gegen 9 Uhr. Am Pegel Trier wurde die Meldehöhe am selben Tag wieder unterschritten. Am 20. wurde

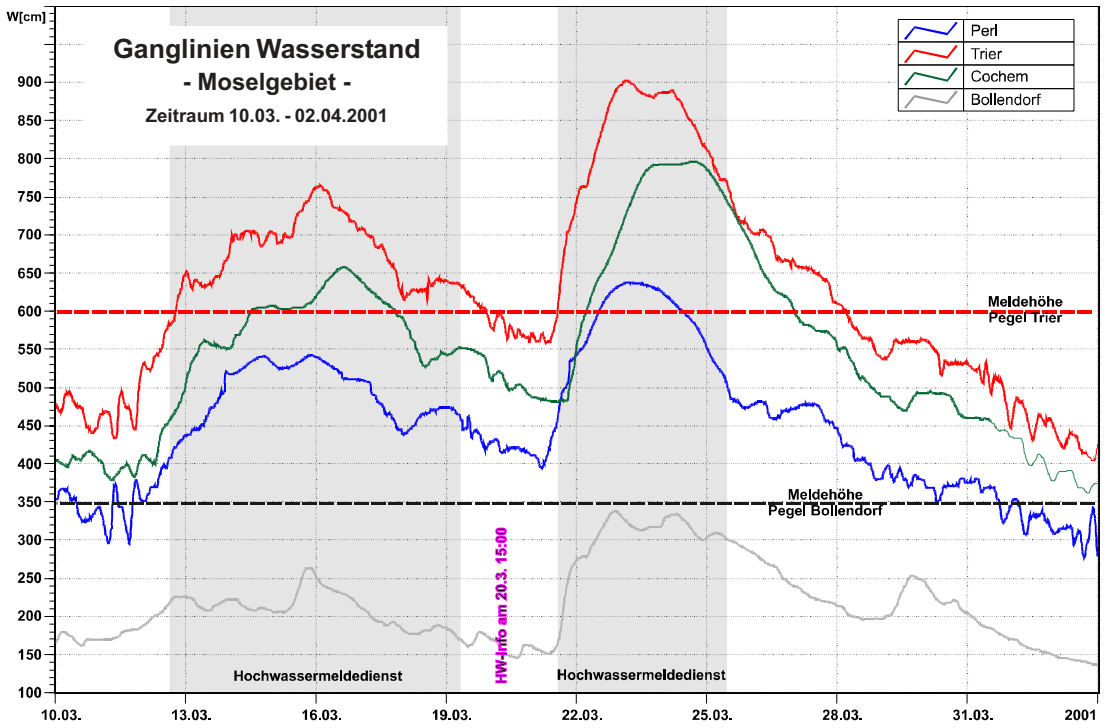


Abb. 7 Ganglinien Wasserstand - Moselgebiet (Zeitraum 10.03. bis 02.04.2001)

jedoch bereits am Nachmittag eine Hochwasserinformation herausgegeben.
Aufgrund neuer Niederschläge musste der Meldedienst am 21. März erneut eröffnet werden. Bei anhaltend fallenden Wasserständen an allen Pegeln im Einzugsgebiet konnte der Meldedienst am 25. wieder eingestellt werden

Der Hochwassermeldedienst für das Moselgebiet war insgesamt 14 Tage eingerichtet. Während des gesamten Meldedienstes hat das Hochwassermeldezentrum Mosel stündlich die Wasserstände von allen im Hochwassermeldedienst eingebundenen Pegeln eingeholt. Zur Bestimmung der aktuellen Niederschlagssituation wurden auch die Niederschlagssummen der automatischen Messstationen aus dem deutschen, französischen und luxemburgischen Moseleinzugsgebiet per DFÜ direkt in das HMZ übertragen.

Die Erstellung der Wasserstandsvorhersagen für die Zeiträume 6 und 12 Stunden für Mosel, Saar und Sauer erfolgte mit Hilfe der aktuellen Wasserstände, der 48-Std.-Niederschlagsprognosen des lokalen Modells des DWD, der vorliegenden Fuzzy-Module und des Vorhersage-Modells LARSIM. Die Vorhersagen wurden über die Informationswege verbreitet

4.3 Hochwassermeldezentrum Nahe-Lahn-Sieg

Im Einzugsgebiet der Nahe führten die durchziehenden Niederschlagsgebiete ebenfalls zu zwei kleineren Hochwasserwellen, von denen nur die zweite am Pegel Martinstein die Meldehöhe von 280 cm überschritten hat. Am Pegel Odenbach/Glan wurde die Meldehöhe bei beiden Wellen überschritten **(Abb. 8).** Der Hochwassermeldedienst für das Nahe- und Glangebiet musste somit zweimal eröffnet werden. Das erste Mal nur kurzfristig vom 15. abends bis 16. vormittags und das zweite Mal am 21. in den Nachtstunden. Der Hochwassermeldedienst für Nahe und Glan dauerte insgesamt 7 Tage.

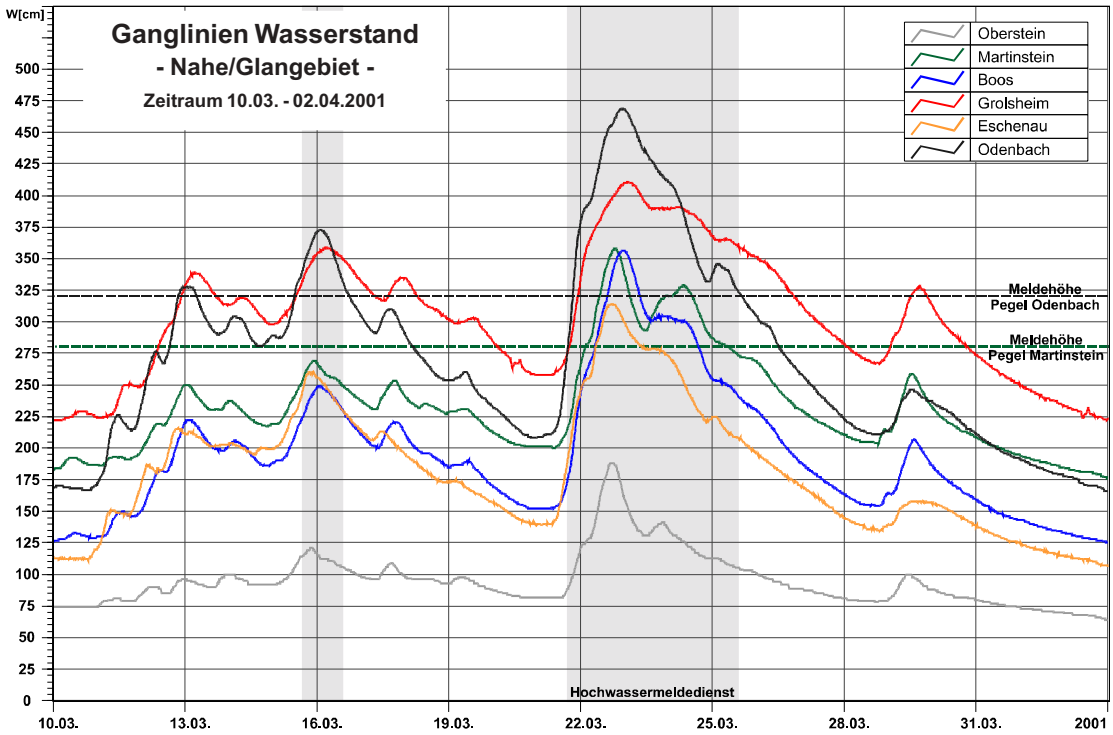


Abb.8: Ganglinien Wasserstand - Nahe/Glangebiet (Zeitraum 10.03. bis 02.04.2001)

Gemäß den Regionalen Hochwassermeldeplänen wurden an den Hochwassermeldedienst-tagen für das Nahegebiet insgesamt 11 Lageberichte und 3 Hochwasserinformationen an die zuständigen Kreismeldestellen weitergeleitet. Die Informationswege Videotext, Internet, Rundfunk und Fernsprechansage wurden stündlich mit Hochwassermeldungen (aktuelle Wasserstände und Vorhersagen) bestückt.

Die Einzugsgebiete von Lahn und Sieg reagierten auf die überwiegend im Südwesten und Süden Deutschlands wirksamen Niederschlagsgebiete nur bedingt. An diesen Nebenflüssen des Rheins traten zum Zeitpunkt des Rheinhochwassers nur erhöhte Wasserstände auf, die jedoch noch unterhalb der Meldehöhen lagen. Der Hochwassermeldedienst für die genannten Gebiete musste damit nicht eröffnet werden.

5 Grundlagen

Verwaltungsvereinbarung über die Bereitstellung von Hochwassermeldungen für die Rheinpegel in Nordrhein-Westfalen und über die Nutzung von Informationswegen im Rahmen des Hochwassermeldedienstes am Rhein zwischen Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und der Bundesrepublik Deutschland; 1998

Verwaltungsvereinbarung über die Zusammenarbeit im Hochwassermeldedienst an Saar und Mosel zwischen dem Saarland, Rheinland-Pfalz und der Bundesrepublik Deutschland; 1.August 1998,

Verwaltungsvereinbarung über die Zusammenarbeit im Hochwassermelde- und Informationsdienstdienst am Oberrhein zwischen Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und der Bundesrepublik Deutschland; 7. Juni 1996,

Verwaltungsvereinbarung über den regionalen Hochwassermeldedienst an den Bundeswasserstraßen Rhein, Mosel, Saar und Lahn in Rheinland-Pfalz zwischen Rheinland-Pfalz und der Bundesrepublik Deutschland; 30. September 1985,

Verwaltungsvereinbarung über den Austausch von Hochwassermeldungen an Rhein und Lahn zwischen Rheinland-Pfalz, Hessen und der Bundesrepublik Deutschland; 20. Dezember 1985

6 Meteorologische Unterlagen

Deutscher Wetterdienst (Hrsg.), Offenbach
Witterungs-Report Express 01/2001; 02/2001; 03/2001
Witterungs-Report Daten 01/2001; 02/2001; 03/2001

Deutscher Wetterdienst (Hrsg.), Offenbach
Wochenwetterbericht ausgegeben vom Medien Service Zentrum

Deutscher Wetterdienst (Hrsg.), Offenbach
Täglicher Wetterbericht ausgegeben vom Medien Service Zentrum

Deutscher Wetterdienst (Hrsg.), Offenbach
24 Std.- Niederschlagsmengen ausgegeben vom Medien Service Zentrum

Bundesamt für Wasser und Geologie, Landeshydrologie und - geologie; Bern
Hydrologische Unterlagen aus dem schweizer Rheineinzugsgebiet

Meteo Schweiz (Hrsg.), Zürich
Flash zur Witterung im Monat März 2001

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (Hrsg.), Wien
Witterungsübersicht und Witterungsverlauf März 2001