

Historische Hochwasser der Mosel

JOACHIM SARTOR

Einleitung

Offizielle Pegelaufzeichnungen von Moselwasserständen begannen am 28. April 1817 in Cochem und am 1. September 1817 in Trier. Für die amtliche Hochwasserstatistik werden Abflüsse¹ erst ab 1901 verwendet. Dagegen zeugen Hunderte von historischen Hochwassermarken an Gebäuden, Brücken o. Ä. entlang der Mosel von Ereignissen, die lange vor den offiziellen Erhebungen aufgetreten waren. Im Rahmen einer Studie der Fachhochschule (FH) Trier wurden deshalb mittels solcher historischer Daten die genannten Pegelaufzeichnungen verlängert und entsprechende Hochwasserstatistiken aufgestellt. Zudem wurden relativ konkrete Aussagen zu einem

möglichen Verschärfungseffekt der Hochwasserabflüsse der Mosel erarbeitet. Die Untersuchungen erfolgten in Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) in Koblenz sowie einem ehemaligen Mitarbeiter der Wasserwirtschaftsverwaltung in Trier. Ähnliche Untersuchungen erfolgten bereits durch die Universitäten Cottbus und Leipzig für die Flussgebiete der Elbe und Oder.

Beschreibung des Einzugsgebiets

Die Mosel ist mit einer Einzugsgebietsgröße von 28.152 km² der größte Nebenfluss des Rheins. Sie entspringt in den Südvogesen. Auf ihrem ca. 520 Kilometer langen Lauf bis zur Mündung in Koblenz verliert sie rund 660 Meter an Höhe. Etwa zwei Drittel des Einzugsgebiets liegen außerhalb Deutschlands in Frankreich, Luxemburg und Belgien.

Hinsichtlich des knapp 200 Kilometer langen Moselabschnitts unterhalb von Trier (hydrologisch gesehen der Unterlauf, vgl. Abb. 1) ist es für die Hochwasserentwicklung u. a. entscheidend, wie die Teilwellen aus Obermosel, Saar und Sauer zeitlich zusammentreffen. Letztmals dominierte der Abfluss aus der Obermosel bei den Hochwassern im April und Mai 1983. Diese waren die ersten größeren Ereignisse nach dem 1964 abgeschlossenen Ausbau zur Großschiffahrtsstraße bis Thionville bzw. nach der 1979 erfolgten Fertigstellung der 392 Kilometer langen Gesamtstrecke von Koblenz bis Neuves-Maisons (bei Toul). Die seither drei größten Ereignisse von 1993, 1995 und 2003 waren weitgehend vom zeitgleichen Zusammentreffen der Wellenscheitel aus Sauer und Saar geprägt.

Im Gegensatz zu Elbe, Oder und Rhein ist im Moseleinzugsgebiet kein nennenswerter Retentionsraum durch großflächige Eindeichungen verloren gegangen. An der Unter- mosel ist ein solcher aufgrund der Talform ohnehin kaum vorhanden. Auch durch den Bau von Rückhaltebecken o. Ä. ist bei großen Ereignissen eine Hochwasserdämpfung nur sehr begrenzt möglich (max. Spiegelabsenkung ca. 1 Dezimeter).² Noch geringer ist das Regelungspotenzial der Staustufen.³

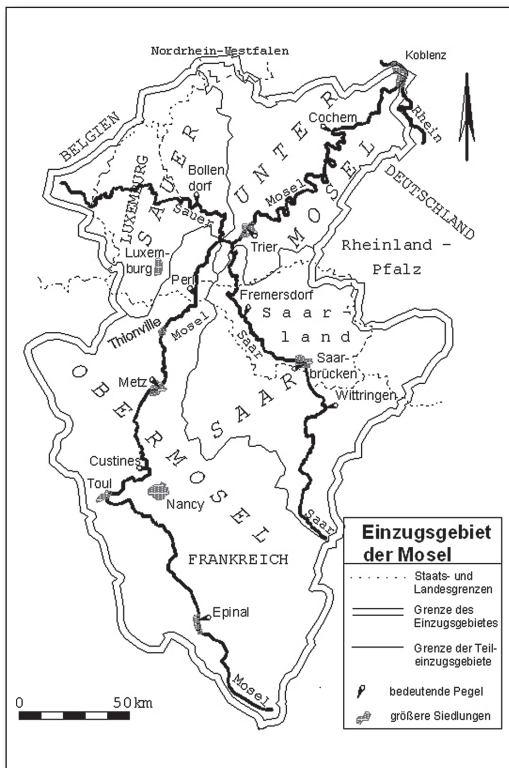


Abb. 1: Übersichten des Einzugsgebiets der Mosel (hydrologisch und politisch)

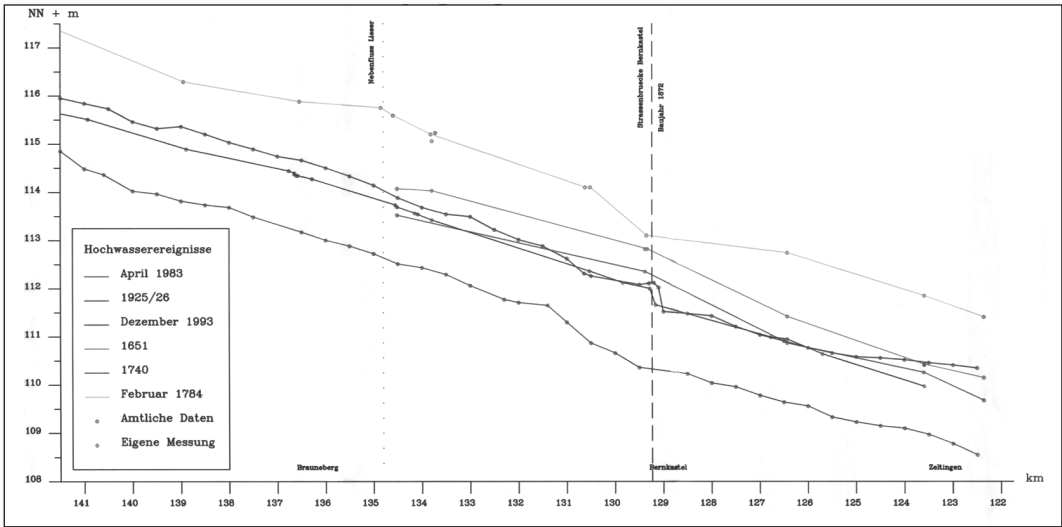


Abb. 2: Historischer Hochwasserlängsschnitt der Mosel für den Abschnitt zwischen Wintrich und Berncastel-Kues (aus Diplomarbeit Steinert/Stinner)

Vorgehensweise

Hinsichtlich Pegeldata wurde im Rahmen dieser Untersuchungen nur auf die weitgehend gesicherten Werte von Cochem zurückgegriffen, da in Trier zwischenzeitlich der Pegelstandort wechselte, sich das Flussbett ausbaubedingt änderte und größere Datenlücken vorhanden sind. Zur Erfassung älterer Wasserstände wurde überwiegend auf historische Hochwassermarken zurückgegriffen, wie sie entlang der Mosel relativ zahlreich an Gebäuden, Brücken etc. zu finden sind. Im Rahmen von drei studentischen Abschlussarbeiten an der FH Trier^{4,5} und der Universität Luxemburg⁶ wurden alle den Verfassern bekannten Marken zwischen Schengen (im Dreiländereck Deutschland, Frankreich, Luxemburg) und Cochem höhenmäßig aufgemessen und u. a. zur Plausibilitätsprüfung als Längsschnitte aufgetragen. Marken zu Ereignissen aus der Zeit vor 1784, die zudem das Hochwasser vom April 1983 übertrafen, fanden sich allerdings nur an der unteren Mosel ab Brauneberg. Die wahrscheinlich älteste Marke dieser Art befindet sich an der Kirche von Zell-Merl und stammt von 1534.⁷ Ihre Höhe weist auf ein damaliges Ereignis in der Größenordnung des Januarhochwassers von 1995 hin. Zur Absicherung und Ergänzung von historischen Hochwasserlängsschnitten konnte auch auf Angaben der

ehemaligen Wasserstraßendirektion Koblenz von 1940 zu heute nicht mehr existierenden Marken zurückgegriffen werden sowie zwei Wasserstandshöhen anhand detaillierter historischer Berichte^{9,10} rekonstruiert werden. Insgesamt konnten so über 900 Hochwassermarken und rekonstruierte Wasserstandshöhen in die Untersuchungen einbezogen werden. Da für statistische Analysen üblicherweise Abflüsse¹ verwendet werden (Wasserstände sind

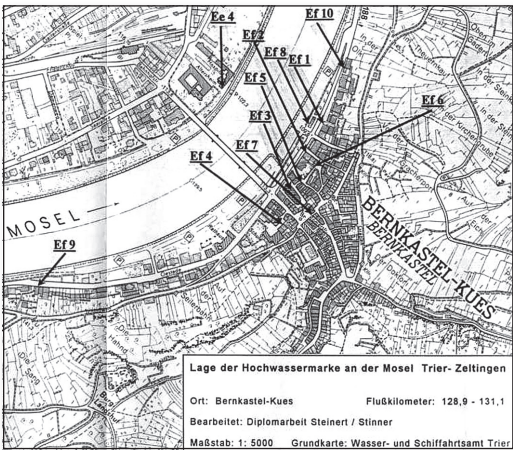


Abb. 3: Lageplan historischer Hochwassermarken in Berncastel-Kues

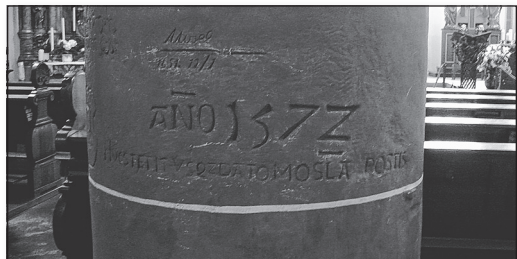


Abb. 4: Hochwassermarken zum Ereignis von 1572/73 in der Kirche St. Michael in Bernkastel (Marke Ef3 in Abb. 3)

ortsabhängig und ändern sich u. a. mit dem Gewässerprofil), wurde zur Umwandlung von historischen Wasserständen in Abflüsse eine sog. Abflusskurve für den Pegel Cochem verwendet. Die entsprechenden Randbedingungen haben sich in dem relativ engen Moseltal für Hochwasserabflüsse über die letzten Jahrhunderte nicht nennenswert geändert.³ Nach dieser Kurve entsprach z. B. der am Pegelhäuschen vermarkte »Jahrtausendwasserstand« von $W = 1.218$ cm vom 28. Februar 1784 einem Abfluss von ca. $Q = 5.750$ m³/s. Zum Vergleich betrugen die entsprechenden Werte des »Jahrhunderthochwassers« vom Dezember 1993 $W = 1.034$ cm und $Q = 4.170$ m³/s. Eine weitere Plausibilitätsprüfung der Daten erfolgte anhand der Wasserspiegelquerneigung beim Ereignis von 1784. Für die relativ enge Moselschleife bei Traben-Trarbach weisen Hochwassermarken einen Unterschied von 25 cm zwischen Außen- und Innenufer auf, d. h., das Hochwasser wies danach in Trarbach einen 25 cm höheren Wasserstand auf als in Traben. Dies ist (wie bei einem Auto) durch die sog. Zentrifugalkraft bedingt und lässt sich über entsprechende Formeln berechnen. Mit dem oben genannten Abfluss ergibt sich eine erstaunlich gute (fast zentimetergenaue) Übereinstimmung zwischen gerechnetem und gemessenem Wert, womit sowohl die Hochwassermarken auf beiden Moselseiten (an je einem Hotel) wie auch der Abfluss von 5.750 m³/s plausibel erscheinen.

Beschreibung historischer Extremereignisse

Im Folgenden wird ein kurzer Überblick zu den großen Ereignissen von 1226, 1342, 1572/73, 1651, 1740 und 1784 gegeben, die vor Beginn

der offiziellen Pegelaufzeichnungen aufgetreten sind. Zwecks Plausibilitätsprüfung werden u. a. Berichte zur Hochwassergeschichte herangezogen. Neben der in der Fachliteratur häufig zitierten Quellensammlung zur Witterungsgeschichte von Curt Weikinn¹¹ finden sich viele derartige Berichte auch in lokalen und regionalen Chroniken.

Hinsichtlich älterer, relativ ausführlicher Belege sei zunächst auf die Gesta Trevirorum¹² verwiesen, in der zum Jahr 1226 Folgendes berichtet wird: *Im folgenden Jahre überschwemmte Wasser Trier, und die Mosel stieg über Triers Mauern am Moselufer, und zwar so, dass die mitten in der Stadt gelegenen Keller sich mit Wasser füllten, was bisher niemals seit den ältesten Tagen gesehen worden war.* Im Juli 1342 fand das »Jahrtausendhochwasser« des Rheins statt, bei dem das Wasser im Mainzer Dom einem Mann bis »zum Gürtel« gestanden haben soll. Beispielsweise überragt am Eisernen Steg in Frankfurt/Main die Hochwassermarken dieses Ereignisses alle anderen Marken bei Weitem (über 1,6 m höher als 1784) und stellt damit einen eindrucksvollen Beleg für die Ausmaße dieser Katastrophe dar. Leider sind dem Verfasser keine Anhaltspunkte bekannt, aus denen auf Hochwasserstände der Mosel vom Sommer 1342 geschlossen werden könnte.¹³ Wegen fehlender Wasserstandsangaben konnten die Ereignisse von 1226 und 1342 nicht in die nachfolgenden Untersuchungen mit einbezogen werden.

Das älteste, einigermaßen mit Zahlen belegbare Extremereignis der deutschen Mosel fand im Winter 1572/73 statt. Dazu zitiert Karl Krames:¹⁴ »Reben im Winter und Frühjahr erfroren, Hochwasser im Januar«. Hochwassermarken finden sich hierzu in der Kirche St. Michael in Bernkastel (Abb. 4), an einem Haus in Kinheim sowie an der Kirche in Merl. Im Mittel liegen diese Marken um ca. 30 cm über den Hochwasserständen von 1993. Auch wenn die in Sandstein gemeißelten Schriftzüge und Markierungen der beiden Kirchen sehr vertrauenswürdig sind, so ist die Übertragung des Wasserspiegelverlaufs bis zum relativ weit entfernten Pegelstandort Cochem mit großen Unsicherheiten behaftet. Daher wurde der sich so für den Pegel Cochem ergebende Wasserstand von 1.060 cm und der Abfluss von ca. $Q = 4.400$ m³/s mittels einer sog. Wasserspiegellagenberechnung auf Plausibilität geprüft.

Der Hochwasserspiegelverlauf von 1651 (der zweithöchste nach 1784) konnte mittels zahlreicher Marken eingemessen und zumindest streckenweise rekonstruiert werden. Damit lässt sich für den Pegelstandort Cochem ein Wasserstand von rund 1.080 cm ableiten, dem ein Abfluss von mindestens $Q = 4.500 \text{ m}^3/\text{s}$ zugeordnet werden kann. Georg Reitz⁹ verwies dazu auf einen historischen Bericht, in dem von einer so gewaltigen Überschwemmung die Rede ist, dass sie mit derjenigen von 1784 vergleichbar ist. Die Mosel soll danach 1651 in Ernst auf dem Altar der Pfarrkirche gestanden haben. Für das Ereignis von 1740 lässt sich ähnlich wie für das Hochwasser von 1651 der Wasserspiegelverlauf streckenweise mit einiger Sicherheit rekonstruieren. Er lag danach bereichsweise sowohl etwas oberhalb wie auch etwas unterhalb von demjenigen des Jahres 1993. Für die weitere Analyse wurden die Spiegellagen von 1740 und 1993 vereinfachend gleichgesetzt. Peter Kremer¹⁵ zitierte dazu eine zeitgenössische Schilderung der Zustände in Trier: ... *Nach dieser Kälte ist im Advent eine große Nässe eingefallen, dass durch die langwährenden Regen das Wasser so groß gewachsen ist, dass alles Flurland überschwemmt war. Zu Barbeln und im Krahen sind die Leut zu den oberen Fenstern auf den Nachen ein- und ausgefahren, und fast in allen Kellern der ganzen Stadt war Wasser und hat das Hohe Wasser gewährt bis in den März des Jahres 1741.* Die beschriebene Hochwasserlage »im Krahen« (heute Krahenstraße) weist auf einen Wasserspiegel über demjenigen von 1993 hin. Zumindest alle seit dem Mittelalter beobachteten Moselhochwasser wurden von der Katastrophe vom Februar 1784 weit übertroffen. Den ausführlichsten Bericht darüber hat der Trierer Privatgelehrte Ludwig Müller¹⁶ verfasst. Nach seinen Aufzeichnungen brach das Eis der in den vorangegangenen Monaten mehrfach zugefrorenen Mosel am 23. Februar um 19 Uhr, während der Hochwasserscheitel am 28. Februar zwischen 12 und 13 Uhr erreicht wurde. Dies ist deshalb erwähnenswert, da dieser große zeitliche Abstand von über vier Tagen zwischen dem Aufbrechen der Eisdecke und dem Wellenscheitel eindeutig gegen den oft zitierten Eisstau als Ursache für den Höchstwasserstand spricht. Hinzu kommt, dass weder ein amtlicher Längsschnitt¹⁷ von 1905 noch die an der FH Trier^{4,5} gefertigten Längsschnitte

(anhand eingemessener Hochwassermarken) beim Wasserspiegelverlauf dieses Ereignisses nennenswerte Unstetigkeiten bzw. Sprünge aufweisen. Solche hätten bei einem durch Eisstau bewirkten Maximalwasserstand erkennbar sein müssen. Es bleibt also mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit festzuhalten, dass der Höchststand nicht durch Eisstau, sondern durch gewaltige Wassermengen hervorgerufen wurde. Diese resultierten in erster Linie aus dem Abschmelzen extremer Schneemengen (es wird indirekt von bis zu ca. 1,5 m Höhe berichtet) in Verbindung mit Starkregen. Dennoch traten gemäß zeitgenössischen Berichten kurz nach Aufbrechen der Eisdecke, also bei anlaufendem Hochwasser, lokale Eisstaus in einigen der engen Moselkrümmungen auf, wo sich abtreibende Eisschollen verkeilten. Hierdurch kam es dann wohl zu rasanten Wasserspiegelanstiegen mit sturzflutartigen Überschwemmungen, welche offenbar die Erinnerungen bzw. mündlichen Überlieferungen aus der damaligen Zeit geprägt haben.¹³ Analog zum Ereignis von 1572/73 wurden auch die zugeordneten Abflüsse zu den Hochwassern von 1651, 1740 und 1784 mittels Wasserspiegellagenberechnung auf Plausibilität geprüft. Neben den genannten Ereignissen zeugen weitere Einzelmarken aus den Jahren 1663, 1697, 1718, 1734, 1761 und 1770 sowie zahlreiche Berichte (u. a. zu 1658) von großen Hochwassern bereits vor dem Beginn der Pegelaufzeichnungen von 1817. Festzuhalten wäre, dass davon mit großer Sicherheit diejenigen von 1572/73, 1651, 1740 und 1784 das »Jahrhundertereignis« von 1993 erreicht oder übertroffen haben und aufgrund der zuvor beschriebenen relativ guten Datenlage in die folgende Statistik mit einbezogen werden konnten.

Statistische Auswertungen und Schlussfolgerungen

Als erster Schritt wurden gemäß der Tabelle auf der folgenden Seite alle offiziellen Wasserstandsdaten von Cochem seit dem Jahr 1818 auf eine Zunahme von Hochwasserhäufigkeiten untersucht. Als unterer Grenzwert wurde der erstmals schadbringende Wasserstand³ von 680 cm ($Q = 2.000 \text{ m}^3/\text{s}$) gewählt, der in etwa einem zweijährlichen Hochwasser entspricht. 95% der so erfassten Ereignisse traten im Winterhalbjahr auf.

Zeitspanne	Scheitelwasserstände [cm]				Summe
	ab 680 - 779	780 - 879	880 - 979	980	
1818 - 1847	13	3	4	1	21
1848 - 1877	13	5	-	1	19
1878 - 1907	7	3	1	-	11
1908 - 1937	10	4	2	2	18
1938 - 1967	11	7	3	-	21
1968 - 1997	13	12	3	1	29
1968 - 1977	2	4	-	-	6
1978 - 1987	8	4	2	-	14
1988 - 1997	3	4	1	1	9
1998 - 2007	8	2	1	-	11

Anzahl und Größenordnung der Hochwasser von 1818 bis 1997 in 30-Jahres-Intervallen sowie von 1968 bis 2007 in 10-Jahres-Intervallen am Pegel Cochem

Den Ergebnissen in der Tabelle ist zunächst entnehmbar, dass in den letzten Jahrzehnten die Zahl der Hochwasserereignisse zugenommen hat. Allerdings beschränkt sich diese Zunahme auf die kleinen und mittleren Ereignisse, was sich am deutlichsten bei den 30-Jahres-Intervallen für den Wasserstandsbereich zwischen 780 und 879 cm zeigt (Zunahme von 3 auf 12 Ereignisse). Obwohl das Ereignis vom Dezember 1993 den höchsten Wasserstand aller Ereignisse aus der Tabelle lieferte, ist bei den großen Ereignissen (ab 980 cm) insgesamt

keine Zunahme erkennbar. Dies deckt sich mit der in der Fachliteratur vorherrschenden Meinung, dass durch den Menschen vorgenommene Eingriffe wie Gewässerausbau, Bebauung, Ackerbau etc. vor allem bei kleineren Ereignissen von Bedeutung sind, während sie bei extremen Hochwassern kaum noch eine Rolle spielen. Unsicherheiten bestehen dagegen u. a. hinsichtlich eines Klimawandeleinflusses auf die Eintrittswahrscheinlichkeit großer Hochwasser.

Untersucht man die kontinuierliche Reihe der Jahreshöchstabflüsse seit 1818, so ergibt sich kein signifikanter Trend, d. h. keine mathematisch belegbare Zunahme. Auch die in Abb. 5 dargestellten historischen Ereignisse vor 1818 liefern keinen Hinweis auf einen positiven Trend.

Weiterhin wurde mit den erhobenen Daten unter Einbeziehung der historischen Ereignisse seit dem Jahr 1572 eine Wahrscheinlichkeitsanalyse durchgeführt. Die Ergebnisse sind Abb. 6 entnehmbar. Danach kann dem

»Jahrtausendereignis« von 1784 ein statistisches Wiederkehrintervall von weit über 500 Jahren zugeordnet werden und dem »Jahrhunderthochwasser« von 1993 (näherungsweise mit der amtlichen Statistik übereinstimmend) von nur etwas über 50 Jahren.

Insgesamt lassen sich aus den (gemäß dem offiziellen Regelwerk) vorgenommenen statistischen Analysen verschiedene Schlüsse ziehen: Zum einen

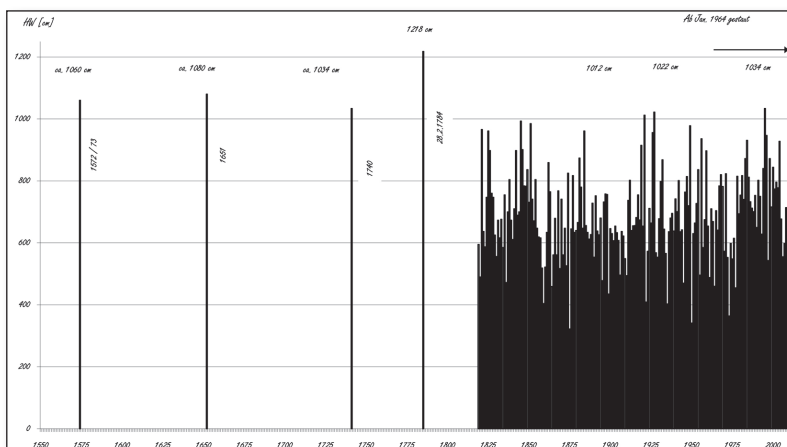


Abb. 5: Jahreshöchstwasserstände seit 1818 sowie 4 historische Extremwasserstände am Pegelstandort Cochem

ist wie für Elbe und Oder¹⁸ unter Hinzuziehung historischer Daten auch für die Mosel (bezüglich Jahreshöchstabflüssen ab 1818) ein positiver Trend nicht nachweisbar. Betrachtet man zudem die vier großen Hochwasser zwischen 1572/73 und 1784, so könnte auch hier eine Abnahme aufgrund der zurückgehenden extremen Winter mit massiven Schneeschmelzeereignissen und Eishochwassern vorliegen, wie sie vor allem zur Zeit der »kleinen Eiszeit«¹⁹ Ende des 18. Jahrhunderts vorherrschten. Zumindest bislang (noch) scheint dieser Effekt folgenreicher zu sein, als die seit ca. hundert Jahren zunehmenden Winterniederschläge. So ist der (laut Medien) »Jahrhundertflut« von 1993 nur ein Wiederkehrintervall von rund 50 Jahren zuzuordnen. Da es das größte Hochwasser seit 1784 (also seit über 200 Jahren) war, erscheint ein »echtes« Jahrhundertereignis theoretisch also eher überfällig. Zu ähnlichen Schlüssen kommt auch Martin Schmidt.²⁰ In diesem Zusammenhang sei auch darauf hingewiesen, dass bei Betrachtung von Abb. 5 immer wiederkehrende Perioden mit einer Konzentration an größeren Ereignissen auffallen, so besonders in den 1820er, 1840er, 1920er und 1990er Jahren, die dann von Phasen mehr oder weniger scheinbarer bzw. »trägerischer« Ruhe für die Flussanlieger unterbrochen wurden. Dies unterstreicht u. a. die Notwendigkeit der Sensibilisierung von potenziell Betroffenen während hochwasserfreier Zeiten im Rahmen einer nachhaltigen Hochwasservorsorge. Erfahrungsgemäß wirken bei den Flussanliegern theoretische Analysen und Vorhersagen dann

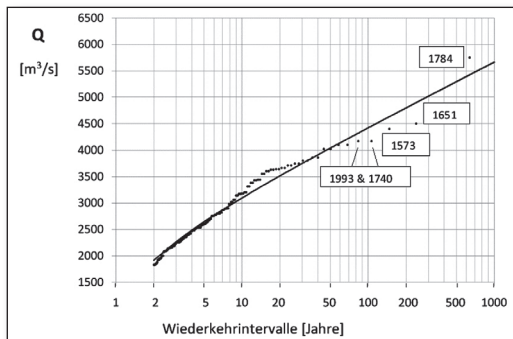


Abb. 6: Ergebnis der Wahrscheinlichkeitsanalyse bei Berücksichtigung von vier historischen Einzelereignissen seit 1573 und Pegeldaten seit 1818

besonders glaubwürdig, wenn ein Bezug zu historischen Ereignissen hergestellt wird, deren seinerzeitige Ausmaße vor Ort in Form alter Hochwassermarken optisch nachvollziehbar sind.

Anmerkungen/Literatur:

- 1 Abfluss = Wassermenge in m³, die pro Sekunde einen Querschnitt durchfließt.
- 2 Busch, Norbert / Engel, Heinz / Zimmer, Karl-Heinz: Untersuchungen zur Wirkung denkbarer Rückhaltemaßnahmen an der französischen Obermosel auf den Hochwasserablauf der Mosel. Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen, Heft 2, 1996.
- 3 Busch, Norbert / Meißner, Dennis / Werner, Gunther / Hermann, Olga: Betrieb der Stauanlagen an der Mosel und ihr Einfluss auf Hochwasser. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, Heft 1, 2007.
- 4 Steinert, Marc / Stinner, Bernhard: Erstellung eines historischen Hochwasserlängsschnitts für die Mittelmosel. (Unveröffentlichte) Diplomarbeit an der FH Trier, Fachbereich Bauingenieurwesen, 1994*.
- 5 Bohr, Volker / Straub, Dirk: Historische Hochwasserereignisse an der Mittelmosel. (Unveröffentlichte) Diplomarbeit an der FH Trier, Fachbereich Bauingenieurwesen, 1996*.
- 6 Mangen, Tom / Thiel, Laurent: Erstellung eines Hochwasserlängsschnitts für die Mosel zwischen Schengen und Trier. (Unveröffentlichte) Bachelor Thesis an der Universität Luxembourg, 2008.
- 7 Die genaue Jahreszahl ist strittig (1524 oder 1534), weil die in Sandstein gemeißelte Marke z. T. unklar ist. Hier wurde die Interpretation nach Vogts⁸, d. h. 1534 übernommen. Die gelegentlich genannte Jahreszahl 1163 stammt von der ehemaligen Wasserstraßendirektion Koblenz und ist eindeutig falsch.
- 8 Vogts, Hans: Die Kunstdenkmäler des Kreises Zell an der Mosel, Düsseldorf, 1938.
- 9 Reitz, Georg: Geschichte von Ernst, 1932 via Joachim Barden, Ernst (sowie Originalunterlagen im Bistumsarchiv Trier).
- 10 Wolpert, Wolfgang: Hochwasser 1740 in Ediger. Heimat zwischen Hunsrück und Eifel, Nr. 2, 1980.
- 11 Weikinn, Curt: Quellentexte zur Witterungsgeschichte Europas von der Zeitenwende bis zum Jahre 1850. Akademie-Verlag, Berlin 1958/63 und Verlag Borntraeger, Berlin, 2000.
- 12 Wyttenbach, Johann Hugo; Müller, Michael: Gesta Trevirorum. Trier, 1839.
- 13 Weitere Informationen zu den Extremhochwassern von 1342 und 1784 finden sich in »Das Jahrtausendhochwasser der Mosel von 1784« im Kreisjahrbuch Bernkastel-Wittlich 2010, S. 73.
- 14 Krames, Karl: 175 Jahre Pegel Cochem, Kreisjahrbuch Cochem-Zell, S. 109-113, 1992.
- 15 Kremer, Peter: Hochwasserjahre an der Mosel. Heimatbuch für den Landkreis Trier, S. 127-129, 1965.
- 16 Müller, Ludwig: Witterungsbeobachtungen. Trier, 1813.
- 17 Zentralbureau für Meteorologie und Hydrologie im Großherzogtum Baden: Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im Deutschen Rheingebiet. VII. Heft: Das Moselgebiet, Berlin, 1905.
- 18 Mudelsee, Manfred / Borngen, Michael / Tetzlaff, Gerd / Grünwald, Uwe: No upward trends in the occurrence of extreme floods in central Europe. NATURE, Vol. 425, 11. September 2003.
- 19 Glaser, Rüdiger: Klimageschichte Mitteleuropas, Darmstadt 2008.
- 20 Schmidt, Martin: Jahrhunderthochwasser vergangener Jahrhunderte. Wasser und Abfall, Heft 11, 2001.

* Die Diplomarbeiten von Steinert&Stinner⁴ und Bohr&Straub⁵ sind incl. Längsschnitten und Lageplänen im Internet unter www.biser-ver.bi.FH-Trier.de-downloads-sonstige als Downloads zu finden.