

Neues Trierisches Jahrbuch

2020



60. Band

(71. Band alter Folge)

Herausgegeben vom Verein Trierisch im Selbstverlag

Sonderdruck 2020

Druck & Bindung: finidr, s.r.o., Český Těšín
Schriftleitung & Herstellung: Dr. Udo Fleck, Trier
ISSN 0077-7765

Neues Trierisches Jahrbuch

Redaktion:

Schriftleitung: Dr. Udo Fleck, Kleine Eulenhütz 3, 54290 Trier, Tel. 06 51 / 99 14 33 13,
E-Mail: info@verein-trierisch.de

Redaktionsmitglieder: Michael Berens • Dr. Andrea Binsfeld • Prof. Dr. Lukas Clemens
• Dr. Hans-Joachim Cristea • Prof. Dr. Michael Embach • Prof. Dr. Norbert Franz
• Markus Groß-Morgen • Dr. Thomas Grotum • Dr. Stefan Heinz • Hiltrud Holz-
berger • Horst Lachmund • Professor Dr. Stephan Laux • Rudolf Müller • Anette
Köhler M. A. • Udo Köhler • Jürgen Merten • Dr. Gregor Scherf • Dr. Bernd Röder
• Bernhard Simon • Prof. Dr. Dr. Andreas Tacke

Versand: Lothar Marx, Am Nußbaum 11, 54296 Trier, Tel. 0651 / 17509

Anzeigenannahme: Udo Köhler, Freier Architekt, Schöndorfer-Straße 64, 54292 Trier,
Tel. 06 51 / 99 19 78 32, Fax 06 51 / 99 19 78 36, E-Mail: info@verein-trierisch.de

Einbandentwurf: Judith Bürger

© Alle Rechte vorbehalten. Die Verfasser sind für Form und Inhalt ihrer Beiträge einschließlich
der Bildvorlagen sowie die Wahl der Rechtschreibung (alte oder neue) selbst verantwortlich.

Verein Trierisch e. V., gegr. 1897

Vorstand: 1. Vorsitzender: Dr. Udo Fleck • Stellvertreter: Joachim Brück u. Udo Köhler •
Schatzmeister: Lothar Marx • Schriftführerin: Kirstin Mannhardt • Beisitzer: Hiltrud
Schrage u. Walter Schrage

Postanschrift: Lothar Marx, Am Nußbaum 11, 54296 Trier

Bankverbindung: Sparkasse Trier, IBAN: DE60 5855 0130 0000 9302 06

Internet: www.verein-trierisch.de; E-Mail-Adresse: info@verein-trierisch.de

Der Verein Trierisch dankt den inserierenden Firmen für ihre Unterstützung!

200 Jahre Moselpegel Trier

Von Joachim SARTOR und Karl-Heinz ZIMMER

Offizielle Pegelaufzeichnungen der Mosel liegen seit etwas über 200 Jahren vor. Die eigentliche Pegelanlage wechselte mehrfach den Standort und wies unterschiedlichste Techniken auf. Die Messdaten wurden in verschiedener Hinsicht ausgewertet und u.a. durch Aufmaß von historischen Hochwassermarken ergänzt. So wurden auch vier Jahrhundertereignisse zwischen 1572 und 1784 rekonstruiert und statistisch analysiert, womit das langfristige Trendverhalten der Hochwasserabflüsse besser abgeschätzt werden kann. Zudem geben historische Berichte Auskunft über noch weiter zurückliegende Ereignisse, wovon das „Magdalenenhochwasser“ vom Juli 1342 in mehrfacher Hinsicht ein Extremereignis war. Alle Messwerte und Ereignisse werden im Kontext der Klimaentwicklung betrachtet.

Geschichte der Pegelanlage

Am 01.09.1817 wurde – einige Monate nach der Inbetriebnahme des Pegels Cochem – durch den der Bezirksregierung Trier unterstellten Baukreis für den Straßen- und Wasserbau der sog. Pegel I. Ordnung rund 240 m unterhalb der Römerbrücke eingerichtet. Dies erfolgte wohl auf Anordnung des damaligen, übergeordneten Präsidiums der preußischen Provinz Großherzogtum Niederrhein in Koblenz¹. Somit begannen vor gut 200 Jahren die offiziellen Wasserstandsaufzeichnungen der Mosel.

1 Kompendium der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Südwest. Mainz 2007.



Abb. 1: Pegelhäuschen Römerbrücke (Aufnahme vom 23.6.20).

Dieser erste Trierer Pegel² lag am rechten Moselufer³ bei Flusskilometer⁴ 192,9 km. Es handelte sich dabei um einen hölzernen Lattenpegel (Prinzip wie in Abb. 5), der in preußische Fuß und Zoll eingeteilt war und mittags um 13 Uhr abgelesen wurde, sein Nachfolger ab 1894 zusätzlich noch morgens um 8 Uhr. Zwischen 1846 und 1850 (genaues Datum unbekannt) wurde der Pegel an den rechten Pfeiler der Römerbrücke verlegt. Der untere Teil bestand wieder aus Holz und der obere Teil stellte sich in Form von Farbstrichen auf dem Pfeilermauerwerk dar. Von 1872 bis 1899 war dann am gleichen Pfeiler ein gusseiserner Pegel mit Metereinteilung angebracht.

Da der Pegel am Brückenpfeiler bei Hochwasser nicht zugänglich war, wurde von 1883 bis 1935 ein zusätzlicher Lattenpegel aus Gusseisen für Hochwasserbeobachtungen am linken Ufer und der linken Flügelmauer der Römerbrücke eingerichtet.

Ende 1897 wurde der erste Schreibpegel⁵ in Betrieb genommen, der im Gegensatz zu den Lattenpegeln ab dem 01.01.1899 kontinuierlich die Wasserstände aufzeichnete. Er war

² Sofern nicht anders erwähnt, sind alle weiteren Angaben zur Pegelhistorie den sog. Pegelstammbüchern verschiedener Erscheinungsdaten entnommen, die dankenswerterweise vom Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt in Trier zur Verfügung gestellt worden sind.

³ In Fließrichtung.

⁴ Die Flusskilometrierung der Mosel erfolgt von der Mündung in Koblenz (km 0) entgegen der Fließrichtung. Alle Angaben beziehen sich auf die heutige Kilometrierung, die seit dem Moselausbau 1964 gilt.

⁵ System Seibt-Fuess Nr. 15.



Abb. 2: Ehemalige Schreibpapierrolle zur Wasserstandsaufzeichnung im Pegelhäuschen Römerbrücke (Aufnahme vom 23.6.20).

rund 50 m unterhalb der Römerbrücke am rechten Ufer bei Flusskilometer 193,1 hochwasserfrei in einem massiven Pegelhäuschen neugotischen Stils untergebracht, das heute als Baudenkmal durch die Stadt Trier unterhalten wird (Abb. 1). An seiner straßenseitigen Front befindet sich eine Pegeluhr, an der die jeweiligen Wasserstände angezeigt wurden. Der aktuelle Wasserstand wurde in einem lotrecht darunter befindlichen Schacht mittels eines Schwimmers erfasst und über eine Lotvorrichtung auf der Papierrolle im Pegelhaus aufgezeichnet (Abb. 2). Der Pegelschacht war durch ein Zuleitungsrohr mit einem Kreisdurchmesser von 300 mm mit der Mosel verbunden, deren Wasserstände so in den Schacht übertragen wurden (Abb. 3). Unterhalb des Pegelhäuschens schloss sich die seinerzeitige Dampferanlegestelle an (Abb. 4). 1951 wurde die Pegelapparatur durch ein System ohne Lotvorrichtung⁶ ersetzt, ansonsten wurde die Pegelanlage ohne wesentliche Änderungen beibehalten. Sämtliche parallel betriebenen Lattenpegel dienten seit Inbetriebnahme des Schreibpegels in erster Linie zur Kontrolle seiner Aufzeichnungen.

Da seit 1899 außer dem Hochwasserpegel kein weiterer Lattenpegel mehr bestand, wurde ein solcher wieder 1903 in Form eines sog. Staffelpegels⁷ am rechten Pfeiler der Römerbrücke installiert. Er bestand aus drei hölzernen Pegellatten und wurde 1910 an derselben Stelle gegen einen sog. Präzisionspegel⁸ mit ebenfalls drei Staffeln ausgetauscht. Die obere Staffel wurde im Jahr 1931 unbrauchbar und beseitigt, während der restliche Teil 1937 entfernt wurde.

⁶ Fabrikat „KILLI“.

⁷ Ein Staffelpegel besteht aus mehreren sich überlappenden Einzellatten (s. Abb. 8 u. 9).

⁸ System Seibt.

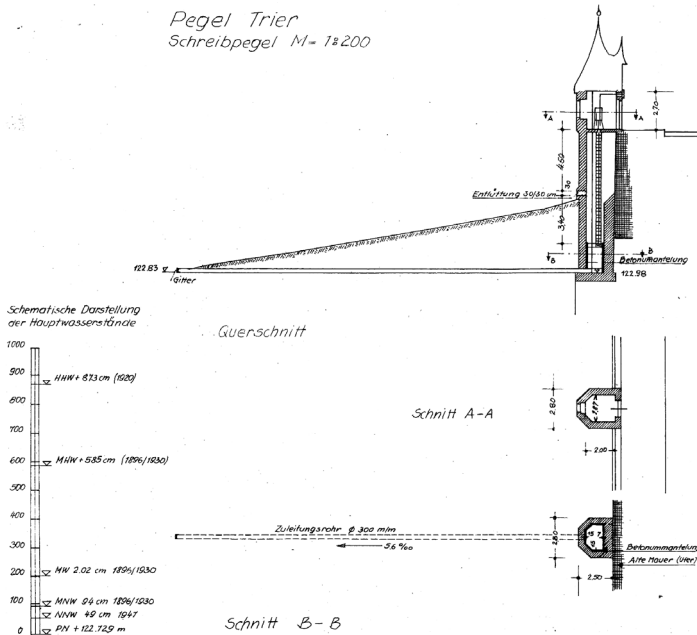


Abb. 3: Aufbau der Schreibpegelanlage Römerbrücke.

Abb. 4 (u.): Dampfieranlegestelle unterhalb dem Pegelhäuschen Römerbrücke (rechts im Hintergrund), Aufnahme von 1905.



1935 wurde am selben Pfeiler der Römerbrücke ein Niedrigwasserpegel aus gusseisernen Latten angebracht. Parallel dazu wurde etwa 150 m unterhalb der Römerbrücke bei Flusskilometer 193,0 in der Treppennische der rechten Ufermauer ein Lattenpegel gleicher Bauart installiert. Diese beiden Lattenpegel sind 1951 zu einer Messstelle in der besagten Treppennische zusammengefasst worden. Dieser heute noch existente Lattenpegel (Abb. 5) war so ausgebildet, dass auch Niedrigwasserstände erfasst werden konnten und er bei Hochwasser



Abb. 5: Der 1951 installierte Lattenpegel ca. 150 m unterhalb der Römerbrücke in der Treppennische der rechten Ufermauer (Aufnahme vom 23.6.20).

zugänglich blieb. Zum 01.11.1966 wurden alle Messungen im Bereich der Römerbrücke eingestellt.

Der Ausbau der Mosel zur Großschiffahrtsstraße erfolgte von 1957 bis 1964. Da der vorhandene Schreibpegel veraltet war und zudem an der Römerbrücke die Installation von Fernübertragungstechnik schwierig war, wurde von 1962 bis 1963 im Auftrag des damaligen Neubauamtes Mosel-West der Pegel „UP Trier“ eingerichtet. Er lag rund 300 m unterhalb der ersten Großschiffahrtsschleuse am linken Ufer bei km 195,3 und bestand aus einem Pegelhaus aus Stahlbeton (Abb. 6) mit einem Lattenpegel aus vier Staffeln sowie einem Pegelschacht und Verbindungsrohr zur Mosel. Das Prinzip entsprach also demjenigen des Pegels Römerbrücke gemäß Abb. 3, allerdings erhielt er neben dem Schwimmer eine zusätzliche Drucksonde zur Wasserstandbestimmung. Zudem ging seine technische Ausrüstung zur Datenübermittlung gemäß Abb. 7 weit über diejenige der Vorgängeranlage hinaus. Rund zwei Jahre wurden beide Pegel zur Absicherung der neuen Einrichtung noch parallel betrieben. Ab dem 01.11.1964 waren die Werte des UP Trier maßgebend.

Seit 2013 befindet sich die zweite Großschiffahrtsschleuse Trier im Bau. Hiermit

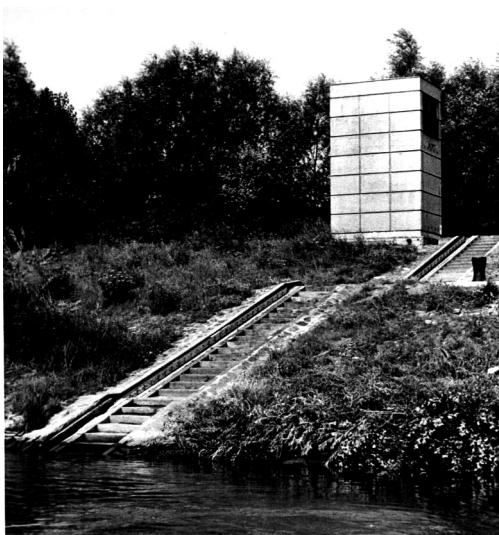


Abb. 6: Der von 1963 bis 2013 betriebene, erste Pegel UP Trier.



Innenansicht - Pegelschreiberraum

- | | | |
|------------|---|---|
| I | = | HWK - Pegelbandschreiber - 250-Alpina |
| II | = | HAGENUK - Meßwertgeberanlage |
| III | = | ALLGOMATIC - Meßwerterfassungs- und Übertragungssystem |
| IV | = | METRAWATT - Meßwertgeberanlage (Betriebspegel) |
| V | = | HAGENUK - Meßwert-Ansagegerät (autom. Anrufbeantworter) |

Abb. 7: Innenansicht vom Pegelschreiberraum des ersten UP Trier.

war eine Erweiterung des unteren Vorhafens verbunden, so dass der dortige Pegel weichen musste. 2012 wurde deshalb der neue Pegel gemäß Abb. 8 und 9 gegenüber am rechten Ufer bei km 195,4 seiner Bestimmung übergeben⁹, nachdem auch hier wieder beide Pegel über ein Jahr parallel betrieben worden waren. Er ähnelt vom Prinzip weitgehend seinem Vorgänger.

Um die Wasserspiegelhöhe in Meter über Normalnull (müNN) zu erhalten, sind die an den Pegeln gemessenen Wasserstände zu dem sog. Pegelnullpunkt PNP zu addieren. Dieser beträgt für den alten und neuen Pegel UP Trier 121,00 müNN, während die Pegel an

⁹ Nachzulesen auf einer Schautafel am Pegelhaus.



Abb. 8: Der neue Pegel UP Trier mit Pegellatte (oberste Staffel) und Wasserstandanzeige (Aufnahme vom 23.6.20).



Abb. 9: Unterste Staffel längs der Treppe zur Mosel (sog. Treppenpegel) des neuen Pegels UP Trier (Aufnahme vom 23.6.20).

der Römerbrücke natürlich abweichende PNPs hatten.

Da der Wasserstand nur örtlich von Bedeutung ist und sich u.a. mit dem Gewässerprofil ändert, ist der Abfluss (auch Durchfluss genannt) die objektive Vergleichsgröße, mit der in

der Wasserwirtschaft gearbeitet wird. Dies ist die mit Q bezeichnete Wassermenge (z.B. in Kubikmeter m^3), die pro Zeiteinheit (z.B. pro Sekunde s) einen Gewässerquerschnitt durchfließt. Beispielsweise betrug der größte am Pegel Trier gemessene Abfluss $Q = 3930 m^3/s$, der den Scheiteldurchfluss des „Jahrhunderthochwassers“ vom 21.12.1993 darstellte und der bei einem Wasserstand von $W = 11,28 m$ auftrat. Die Beziehung zwischen Wasserstand W und Abfluss Q ist durch die sog. Abflusskurve bzw. Abflusstabelle gegeben, die durch relativ aufwendige Abflussmessungen bei verschiedenen Wasserständen aufgestellt wird. Solche Messungen wurden nach dem Moselausbau zunächst an der Konrad-Adenauer-Brücke durchgeführt¹⁰ und finden seit 2006 an der Abflussmessstelle in Mehring¹¹ bei Mosel km 171,65 statt.

Ein besonderes Problem stellt dabei die Abflussbestimmung bei niedrigen Wasserständen dar, die aufgrund von Änderungen am Gewässerbett (Erosion, Ablagerungen, Baumaßnahmen, Bewuchs o.ä.) grundsätzlich schwierig ist. Seit der Stauregelung der Mosel ist sie unmöglich. Die Abflussermittlung bei Niedrigwasser, d.h. für W kleiner 260 cm, erfolgt daher durch Bilanzierung des Kraftwerkdurchflusses, des Wehrüberfalls (falls vorhanden) und der Schleusungen an der Staustufe.

Die Messwerte des Pegels sowie deren mögliche zukünftige Entwicklung – insbesondere der Hochwasserabflüsse – werden im übernächsten Abschnitt im Zusammenhang mit Untersuchungsergebnissen von dritter Seite behandelt.

¹⁰ Mittels sog. hydrometrischen Flügeln.

¹¹ Sog. H-ADCP Anlage der Firma Ott.

Einzugsgebiet der Mosel

Ihr Gesamteinzugsgebiet als größter Zufluss des Rheins beträgt 28.152 km², wovon der Pegel Trier 23.857 km² kontrolliert (85 %). Die Mosel entspringt in den Südvogesen. Auf ihrem ca. 520 km langen Lauf bis zur Mündung in Koblenz verliert sie rund 660 Meter an Höhe. Etwa zwei Drittel des Einzugsgebietes liegen außerhalb Deutschlands in Frankreich, Luxemburg und Belgien (Abb. 10).

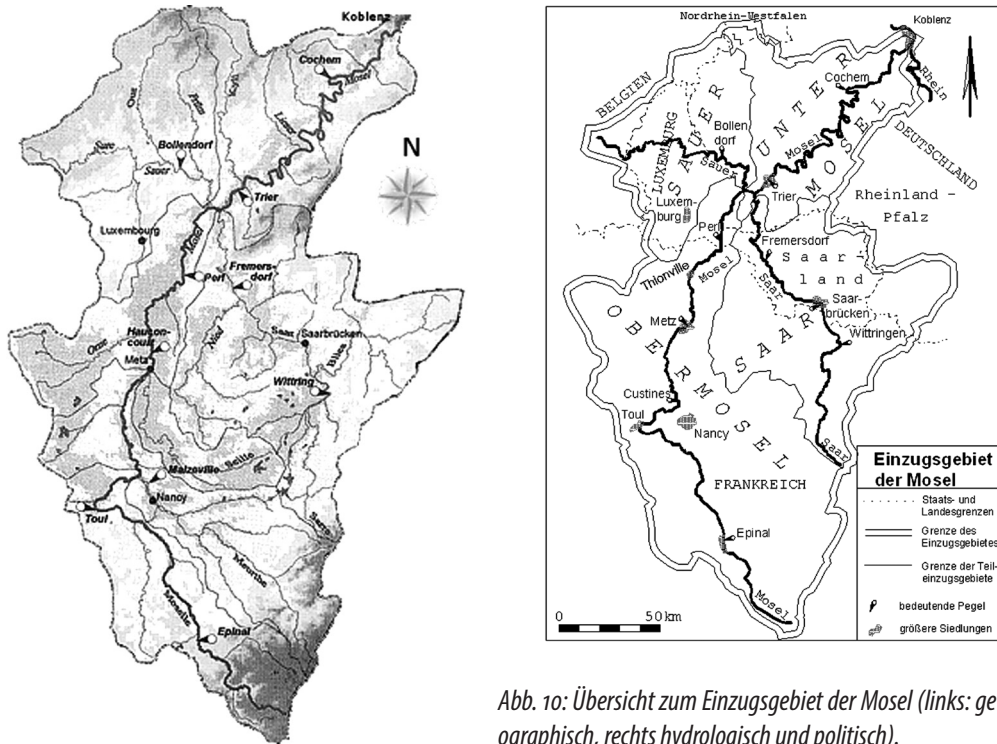


Abb. 10: Übersicht zum Einzugsgebiet der Mosel (links: geographisch, rechts hydrologisch und politisch).

Hinsichtlich der Hochwasserentwicklung ist es für den knapp 200 km langen Abschnitt von Trier an moselabwärts (hydrologisch gesehen der Unterlauf, vgl. Abb. 10) 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 ($W = 10,26$ m bzw. $10,56$ m). Diese waren die ersten größeren Ereignisse nach dem 1964 abgeschlossenen Ausbau zur Großschifffahrtsstraße bis Thionville bzw. nach der 1979 erfolgten Fertigstellung der 392 km langen Gesamtstrecke von Koblenz bis Neuves-Maisons (bei Toul). Die seither vier größten Ereignisse von 1993, 1995 ($W = 10,33$ m), 1997 ($W = 9,94$ m) und 2003 ($W = 9,82$ m) waren weitgehend vom zeitgleichen Zusammentreffen der Wellenscheitel aus Sauer und Saar geprägt, ausgenommen das Hochwasser vom Februar 1997, bei dem Obermosel und Saar dominierten. Das Hochwasser von

2003 verursachte am 03. Januar den höchsten Abfluss (HHQ) der Sauer seit Beginn der kontinuierlichen Beobachtungen im Jahr 1958.

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 auf Grund 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)¹². Noch geringer ist das Regelungspotential der Staustufen¹³.

Niedrig- und Mittelwasser

Ausgeprägte Niedrigwasserjahre sind oft auch gute Weinjahre. Im „Deutschen Gewässerkundlichen Jahrbuch“¹⁴ wird der niedrigste gemessene Abfluss (NNQ) am Pegel Trier für den Zeitraum von 1936 bis 2017 offiziell mit 21 m³/s angegeben. Er trat am 3. Juli im guten Weinjahr 1976 auf. Abflusswerte werden in diesen Jahrbüchern erst seit 1937 veröffentlicht und Wasserstände seit 1901. Bis zum Abschluss des Moselausbaus 1964 wurde der 22. August des ebenfalls sehr guten Weinjahres 1949 als das Datum mit dem niedrigsten aufgetretenen Wasserstand von 45 cm geführt (und ist dem damaligen PNP von 122,73 müNN zuzuordnen). Laut einer Studie des Großherzogtums Baden von 1905 trat der niedrigste Wasserstand des 19. Jahrhunderts im Sommer 1893 auf. Anhalte für historische Niedrigwasser boten in der Vergangenheit u.a. die sog. Hungersteine in Ediger¹⁵, Graach¹⁶, Senheim¹⁷ und Traben¹⁸. Derjenige in Senheim ging durch Sprengung im Rahmen des Moselausbaus unwiederbringlich verloren, während die übrigen seitdem eingestaut sind und höchstens dann nochmal sichtbar werden, wenn die Staustufen abgelassen werden, wie derjenige in Ediger 2015. Diese Steine ragten früher nach langer Trockenheit (die man mit Not und Hunger verband) bei Niedrigwasser aus dem Wasser. Traditionsgemäß wurden dann vor allem in Traben von der Bürgerschaft Weinflaschen eingelagert und diejenigen aus dem vorangegangenen Hungerjahr getrunken! Auf dem Hungerstein in Senheim war so z.B. als ältestes Datum der 16.9.1609 eingemeißelt und 1921 als das Jahr mit dem niedrigsten Wasserstand.

¹² Vgl. BUSCH et al. (1996).

¹³ Vgl. BUSCH et al. (2007).

¹⁴ Deutsche Gewässerkundliche Jahrbücher, Rheingebiet Teil III: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen <http://dgj.de> (zuletzt abgerufen am 19.8.20).

¹⁵ <https://mapio.net/pic/p-120461105/> (zuletzt abgerufen am 19.8.20).

¹⁶ <https://kulturdb.de/einobjekt.php?id=47916> (zuletzt abgerufen am 19.8.20).

¹⁷ BUSCHBAUM, Friedhelm: Hungersteine am Fährkopf Senheim. Jahrbuch Cochem-Zell 2009.

¹⁸ SARTOR, Joachim: Die ehemaligen Moselpegel Kues und Traben. Jahrbuch Bernkastel-Wittlich 2007.

Auch wenn die genannten extremen Niedrigwasserereignisse bisher nicht unterschritten worden sind, so nimmt doch die Häufigkeit von außergewöhnlichen Niedrigwasserperioden in den letzten Jahren offenbar zu, höchstwahrscheinlich durch die allgemeine Klimaerwärmung bedingt. Entsprechend wird eine Abnahme der Sommerniederschläge (Mai bis Oktober) prognostiziert¹⁹. Zudem konzentriert sich die verringerte Gesamtmenge zunehmend auf Starkregenereignisse, die dann lokal z.T. zu schadensträchtigen Sturzfluten führen. Diese Entwicklung erfreut sich natürlich auch besonderer Aufmerksamkeit durch die Medien.

Der mittlere Abfluss der Jahresreihe 1965 bis 2017 betrug in Trier $MQ = 285 \text{ m}^3/\text{s}$ und der mittlere Wasserstand der Reihe seit 2008 $MW = 301 \text{ cm}$ (bezogen auf PNP = 121,00 müNN)²⁰. Da MQ aus allen Tagesabflüssen der Reihe arithmetisch gemittelt wird, stellt er eine theoretische Größe dar, der natürlich kein Auftrittsdatum zugeordnet werden kann. Sie steht aber z.B. für das pro Jahr durchschnittlich abgeflossene Wasservolumen der Mosel von umgerechnet knapp 9 Mrd. m^3 (bzw. 9 km^3) oder 378 mm an sog. Abflusshöhe. Um diese Zahlen anschaulicher zu machen, stelle man sich die Abflusshöhe als eine gedachte, gleichmäßige Wasserschicht von 37,8 cm vor, die das gesamte Moselgebiet bedeckt (Abb. 10). Setzt man diese Höhe ins Verhältnis zur entsprechenden Niederschlagshöhe, so bekommt man eine Vorstellung davon, welcher Anteil davon in der Mosel zum Abfluss kommt. Beispielsweise wurde der mittlere Gebietsniederschlag im Rahmen studentischer Abschlussarbeiten an der Hochschule Trier in Zusammenarbeit mit der Universität Lothringen für die Jahre von 1991 bis 2016 zu 903 mm ermittelt. Die Abflusshöhe der gleichen Zeitspanne liegt für Trier bei 364 mm, womit also $(364/903 =) 0,403$ bzw. 40,3 % vom Niederschlag in einem mittleren Jahr zum Abfluss kommt (auch Abflussbeiwert genannt). Der Rest verdunstet im Wesentlichen.

Hochwasser

Den vom Hochwasser geplagten Moselanliegern ist der Pegel Trier wahrscheinlich am ehesten aus der Hochwasservorhersage ein Begriff (neben den Pegeln Zeltingen und Cochem). In diesem Zusammenhang kam in der Vergangenheit regelmäßig die Diskussion auf, inwieweit das Hochwasser durch Menschenhand verschärft worden sei. Dagegen scheinen mittlerweile einige Moselanlieger den Eindruck zu bekommen, dass diese Gefahr gebannt sei, da seit 2003 große Ereignisse ausgeblieben sind.

19 Entwicklung von Bodenwasserhaushalt und Grundwasserneubildung in Baden-Württemberg, Bayern, Rheinland-Pfalz und Hessen (1951–2015). Klimaänderung und Wasserwirtschaft, KLIWA-Heft 21, 2017.

20 Wie Anm. 14.

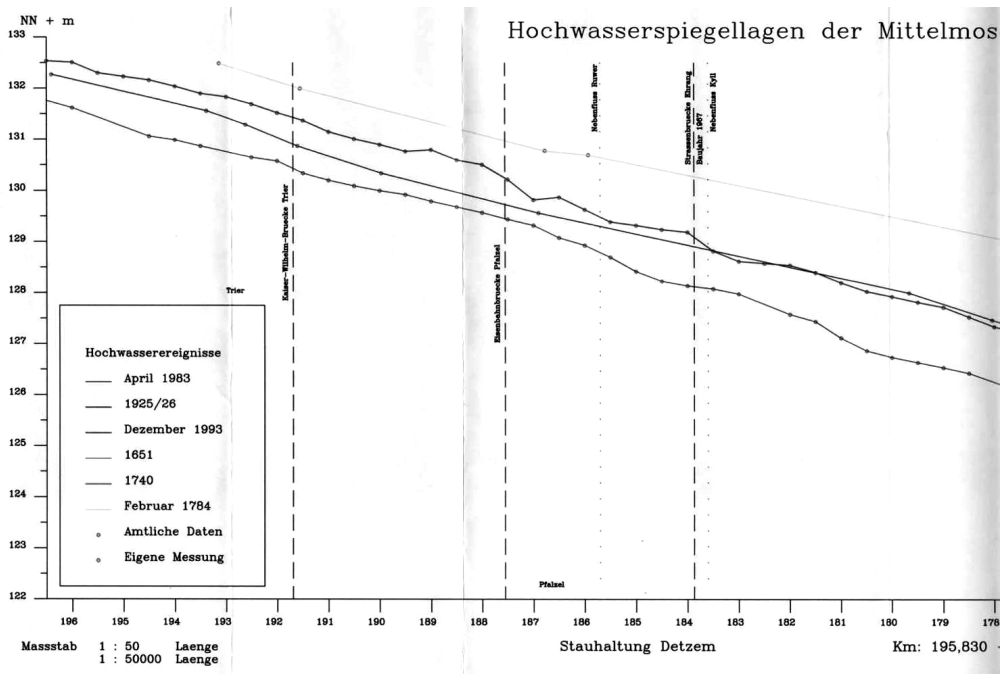


Abb. 11: Historischer Hochwasserlängsschnitt der Mosel für den Abschnitt unterhalb des Pegels UP Trier (Ausschnitt).

Um das langfristige Trendverhalten der Hochwasserabflüsse besser abschätzen zu können, wurden im Rahmen eines Forschungsprojekts²¹ über die 200 Jahre an Pegelaufzeichnungen hinaus historische Ereignisse rekonstruiert, die vor den amtlichen Messungen auftraten. Dazu wurden zunächst über 900 Hochwassermarken der Mittel- und Untermosel zwischen dem luxemburgischen Schengen und Cochem höhenmäßig aufgemessen und zugehörige Längsschnitte erstellt. Dies erfolgte im Rahmen studentischer Abschlussarbeiten der Hochschule Trier und der Universität Luxemburg. Anschließend wurde eine Plausibilitätsprüfung mittels hydraulischer Berechnungen und historischer Berichte durchgeführt. Die wahrscheinlich älteste Marke dieser Art findet sich übrigens an der Kirche in Zell-Merl und stammt von 1534²².

Gemäß dem Beispiel in Abb. 11 und 12 sind alle (Scheitel-)Wasserspiegelverläufe nach Lage und Höhe in Längsschnitten dargestellt, die unter www.hochschule-trier.de/go/hochwasser downloadbar sind. Sie dienen damit auch der Sensibilisierung der Flussanlieger im Rahmen nachhaltiger Hochwasservorsorge. Bei den Betroffenen erfreuen sich theoretische Aussagen größerer Glaubwürdigkeit, wenn ein Bezug zu historischen Ereignissen besteht.

²¹ Vgl. SARTOR et al. (2010).

²² Die genaue Jahreszahl ist strittig (1524 oder 1534), weil die in Sandstein gemeißelte Marke z.T. undeutlich ist. Hier wurde die Interpretation nach VOGTS (1938), d.h. 1534 übernommen. Die gelegentlich genannte Jahreszahl 1163 stammt von der ehemaligen Wasserstraßendirektion Koblenz und ist eindeutig falsch.

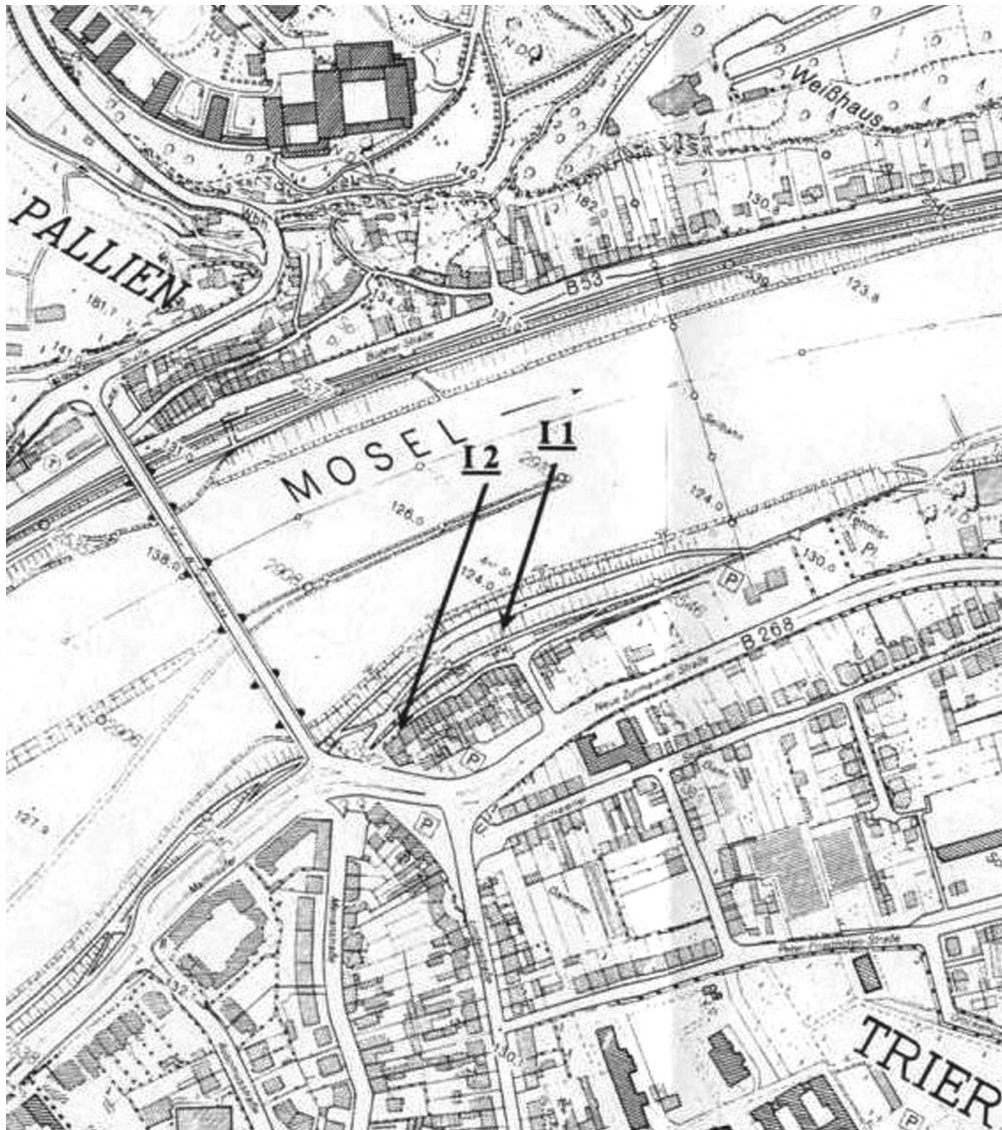


Abb. 12: Lageplan historischer Hochwassermarken in Trier (Ausschnitt).

nissen hergestellt wird, deren Ausmaß vor Ort in Form alter Hochwassermarken nachvollziehbar ist.

Besondere Beachtung findet dabei oft das „Jahrtausendhochwasser“²³ vom Februar 1784, dessen Wasserstand im Bereich des Pegels Trier noch knapp 1 m höher ausfiel, als derje-

²³ SARTOR, Joachim: Das Jahrtausendhochwasser der Mosel von 1784. Jahrbuch Bernkastel-Wittlich 2010.

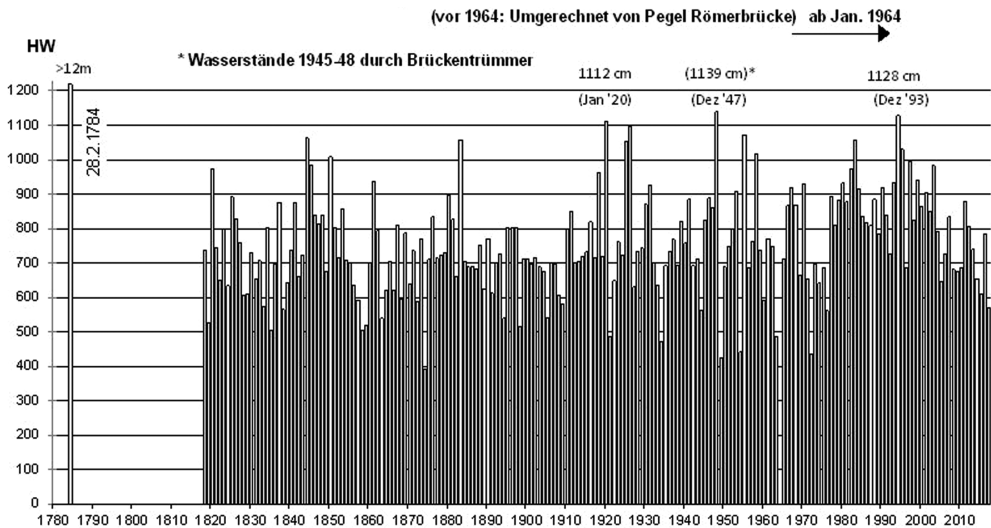


Abb. 13: Höchstwasserstände der Abflussjahre 1818 bis 2017 sowie des Ereignisses von 1784 am Moselpegel Trier.

nige des „Jahrhunderthochwassers“ von 1993 (s. Abb. 13). Das Hochwasser von 1784 trat während der „Kleinen Eiszeit“²⁴ auf und fiel zudem noch in eine Zeit außergewöhnlicher Witterungsanomalien, die durch Vulkanausbrüche auf Island ab dem Frühjahr 1783 ausgelöst wurden. Der folgende heiße Sommer bewirkte u.a. ein solches Niedrigwasser, dass die Untermosel mit trockenem Oberkörper durchwatet werden konnte²⁵. Der Winter war dann äußerst schneereich und streng. Ein plötzlicher Warmlufteinbruch im Februar 1784 mit Starkregen führte zum Abschmelzen der bis zu 1,5 m hohen Schneedecke und somit zu diesem oft zitierten Extremhochwasser. Den ausführlichsten Bericht darüber hat der Trierer Privatgelehrte Ludwig Müller (1750–1813)²⁶ verfasst. Nach seinen Aufzeichnungen brach das Eis der in den vorangegangenen Monaten mehrfach zugefrorenen Mosel am 23.2. um 19 Uhr, während der Hochwasserscheitel am 28.2. 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 Längsschnitt von 1905 noch die o.g. 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 Si-

²⁴ Vgl. GLASER (2008).

²⁵ WESTERMANN, Willi: Das Jahrtausendhochwasser von 1784. Arbeitskreis für Heimatkunde Mittelmösel. Traben-Trarbach, Jahreszeitschrift 1994.

²⁶ MÜLLER, Ludwig: Witterungsbeobachtungen 1783–1813 (Handschriftensammlung), Stadtbibliothek Trier. Veröffentlicht durch den Trierer Stadtbibliothekar Gottfried Kentenich (1873–1929) in der Zeitschrift *Trierische Chronik* NF XVI; 1919/20.

cherheit grenzender Wahrscheinlichkeit festzuhalten, dass der Höchststand nicht durch Eisstau, sondern durch gewaltige Wassermengen hervorgerufen wurde. Dennoch traten gemäß zeitgenössischen Berichten kurz nach Aufbrechen der Eisdecke, also bei anlaufendem Hochwasser lokale Eisstau 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.

Neben dem Hochwasser von 1784 konnten noch die historischen Ereignisse von 1572/73, 1651 und 1740 quantifiziert werden, die das „Jahrhunderthochwasser“ vom Dezember 1993 erreicht oder überschritten hatten. Bei allen vier historischen Ereignissen handelte es sich um Winterhochwasser, die während der „Kleinen Eiszeit“ auftraten.

Weiterhin wurden im Rahmen des o.g. Forschungsprojekts statistische Analysen aller offiziellen Wasserstanddaten seit 1818 vorgenommen und diese u.a. auf eine Zunahme von Hochwasserhäufigkeiten hin untersucht. Dies erfolgte allerdings für den Pegel Cochem, da dieser im Gegensatz zu Trier nie den Standort wechselte, das Querprofil trotz des Moselausbaus kaum Veränderungen erfuhr und für den eine entsprechend kontinuierliche Datenreihe vorliegt. Im Ergebnis zeigte sich, dass rund 95 % der so erfassten Ereignisse im Winterhalbjahr (November bis April) auftraten und dass in den Jahrzehnten bis etwa zur Jahrtausendwende die Zahl der Hochwasserereignisse zugenommen hat. Allerdings beschränkt sich diese Zunahme auf die kleinen und mittleren Ereignisse. Obwohl das Ereignis vom Dezember 1993 den höchsten Wasserstand aller Ereignisse lieferte, ist bei den großen Ereignissen insgesamt keine Zunahme erkennbar. Dies deckt sich mit der weitverbreiteten Erkenntnis, dass durch den Menschen verursachte Verschärfungseffekte – aufgrund Klimawandel, Flächennutzungsänderung oder Gewässerausbau – vor allem bei kleineren Ereignissen von Bedeutung sind. So haben z.B. die Bundesländer Baden-Württemberg und Bayern vor rund 15 Jahren klimabedingte Zuschläge zu Bemessungshochwasserabflüssen eingeführt, die mit geringer werdender Auftrittswahrscheinlichkeit abnehmen und bei Extremereignissen den Wert Null annehmen.

Im betrachteten Zeitraum bis 2017 trat seit 2003 in Trier kein Ereignis dieser Größenordnung mehr auf. Auch der Scheitelwasserstand des Hochwassers vom Februar 2020 lag „nur“ bei 907 cm. Wie bereits erwähnt, steigt so das Risiko, dass bei vielen Flussanliegern das Gefühl für ihre Gefährdung durch Hochwasser nachlässt und unterstreicht einmal mehr die Notwendigkeit der Sensibilisierung von potentiell Betroffenen. Hierzu kann eine Betrachtung von Abb. 13 hilfreich sein, zeigt sie doch immer wiederkehrende Perioden mit einer Konzentration an größeren Ereignissen auf, so besonders in den 1820er, 1840er, 1920er und 1990er Jahren, die dann von teils jahrzehntelangen Phasen mehr oder weniger scheinbarer bzw. „trügerischer“ Ruhe für die Flussanlieger unterbrochen wurden.

Weitere Untersuchungen mittels statistischer Verfahren aus den offiziellen Richtlinien ergaben für die Reihe an Jahreshöchstabflüssen ab 1818 nur einen schwach positiven, aber nicht signifikanten²⁷ Trend. Auch das in Abb. 13 mitdargestellte historische Ereignis von 1784 liefert keinen Hinweis auf einen positiven Trend. Gleiches gilt bei Berücksichtigung der o.g. drei weiteren Hochwasser seit 1572.

Dazu sowie zu den Ergebnissen der o.g. Häufigkeitsbetrachtungen weist die Entwicklung der Niederschläge deutliche Parallelen auf. So hat die Bundesanstalt für Gewässerkunde in Koblenz für den Zeitraum von 1891 bis 1990 einen positiven Trend bei den Jahresniederschlagshöhen für das gesamte Rheingebiet bis Köln ermittelt (Zunahme von knapp 90 mm). Aus verschiedenen Veröffentlichungen lässt sich folgern, dass dieser Effekt in erster Linie auf die Zunahme der Winterniederschläge zurückzuführen ist. Diese Untersuchungen quasi fortführend für das Einzugsgebiet der Mosel wurden an der Hochschule Trier in Zusammenarbeit mit der Universität Lothringen die Niederschlagshöhen der Gesamtjahre und Winterhalbjahre ab 1991 analysiert. Einen signifikanten Anstieg gab es danach lediglich für die Gesamtjahreshöhen der Reihe bis 2001, während für den Zeitraum von 2002 bis 2016 ein negativer, aber nicht signifikanter Trend ermittelt wurde. Für die Niederschlagssummen der Winterhalbjahre ergaben sich analoge, nicht signifikante Trends. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen auch andere Untersuchungen²⁸ für das Land Rheinland-Pfalz, wobei entsprechend von einer zukünftigen Abnahme der Jahresniederschlagshöhe ausgegangen wird. Auswertungen des Deutschen Wetterdienstes zeigen dagegen für Süd- und Westdeutschland einen ungebrochen positiven Trend, insbesondere für das Winterhalbjahr. Gleiches gilt für Starkniederschlagstage und Regenintensitäten im Sommer. Dies bestätigen sowohl die teils verheerenden, lokalen Sturzfluten wie auch die zunehmenden Niedrigwasserperioden der Mosel.

Über die zurück bis 1572 rekonstruierten Moselhochwasser hinaus geben historische Berichte²⁹ Auskunft über noch weiter zurückliegende Ereignisse, woraus sich zusätzliche Erkenntnisse gewinnen lassen. Abgesehen von generellen Hinweisen auf Hochwasser in römischer Zeit wird konkret 711 als erstes Jahr mit Überschwemmungen in West- und Süddeutschland genannt. Die Mosel wird namentlich erstmals für das Jahr 987 im Zusammenhang mit Hochwasser erwähnt. Solche Berichte stammen fast alle aus Klöstern und werden angesichts der damaligen geringen Besiedlung als Zufallsmeldungen betrachtet.

Von Winterhochwassern an Rhein und Mosel wird dann während der letzten tausend Jahre quasi regelmäßig berichtet. In der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts, also noch während der „Mittelalterlichen Warmperiode“ (Abb. 14) fand zudem ähnlich 1783/84 eine Häufung

27 Im statistischen Sinne nicht gesichert.

28 Wie Anm. 19.

29 Siehe WEIKINN (2000).

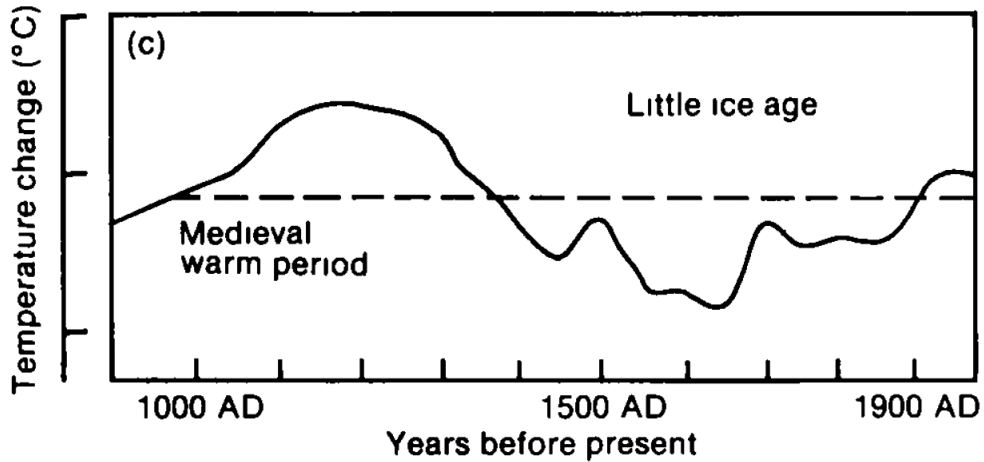


Abb. 14: Variationen der globalen Mitteltemperatur während der letzten rund 1000 Jahre mit „Mittelalterlicher Warmperiode“ (Medieval warm period) und „Kleiner Eiszeit“ (Little ice age).

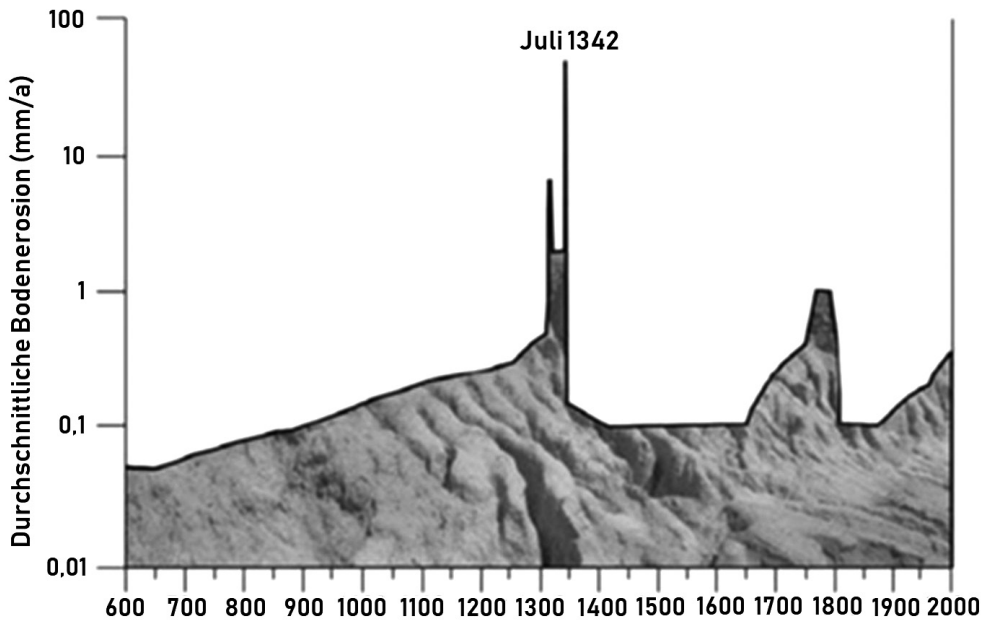


Abb. 15: Dynamik der Bodenerosion seit dem Frühmittelalter in Deutschland (ohne den Alpenraum). Das Erosionsereignis während des Niederschlags im Juli 1342 führte in Deutschland zu einem Verlust von 13 Milliarden Tonnen Boden.



Abb. 16: Vom Julihochwasser 1342 betroffene Flüsse in Südwestdeutschland, im Osten von Frankreich und im Norden der Schweiz.

extremer Wetteranomalien statt³⁰. Diese zeigten sich in Form außergewöhnlicher Temperaturschwankungen mit sowohl Niedrigwasserperioden wie auch auffällig vielen Sommerhochwassern im Rheingebiet. Die Mosel wird hierzu namentlich im Zusammenhang mit einem Hochwasser vom Juli 1333 erwähnt, wobei der Sommer auch lange trockene Abschnitte aufwies.

Die schlimmste Überschwemmungskatastrophe in Mitteleuropa fand im Juli 1342 statt. Dieses auch mit „Magdalenenflut“ bezeichnete Extremhochwasser forderte tausende Menschenleben und hat zumindest in Mitteldeutschland und im Maingebiet alle Ereignisse seit dem Mittelalter weit übertroffen. So ist die zugehörige Marke an der Fußgängerbrücke Eiserner Steg in Frankfurt rund 1,6 m höher angebracht als diejenige von 1784. Der Rhein

soll im Mainzer Dom gestanden haben³¹. Bemerkenswert erscheint auch der dramatische Feststoffabtrag (Abb. 15) und die Bildung von bis zu 14 m tiefen Erosionsschluchten, die mit dem Ereignis einhergingen und bis heute vielerorts landschaftsbestimmend sind³². Angaben über die genaue Ausdehnung des betroffenen Gebiets sind teilweise strittig. Auch wenn der Schwerpunkt des Ereignisses offenbar nicht im Moselgebiet lag (Abb. 16) und sich hierzu keine Wasserstandhinweise finden, dürften die Schäden doch erheblich gewesen sein. So wird u.a. berichtet, dass in Trier aufgrund des Hochwassers eine Holzdurch eine Steinbrücke ersetzt und in Koblenz Bau und Gestaltung der Balduinbrücke über die Mosel davon beeinflusst wurden³³. Zudem wurde eine entsprechend starke Schlammschicht im Schalkenmehrener Maar gefunden, das im Einzugsgebiet der Untermosel liegt. Ebenfalls im Moselgebiet findet sich in Luxemburg nahe Mersch eine Erosionsrinne (Abb. 17), die aus bodenkundlicher Sicht sehr denjenigen des Ereignisses von 1342 in Mitteldeutschland ähnelt. Letztlich gibt es auch Hinweise³⁴, dass 1342 der ehemalige Seitenarm der Mosel, die sog. Lach im Bereich des heutigen Schutzhafens Traben-Trarbach entstanden sein könnte, indem Sedimentablagerungen bei Hochwasser

³⁰ Vgl. GLASER (2008).

³¹ Vgl. WEIKINN (2000).

³² Vgl. GLASER (2008).

³³ Vgl. BAUCH (2019).

³⁴ Wie Anm. 25.



Abb. 17: Erosionsrinne bei Mersch in Luxemburg (Aufnahme von 2019).

die zugehörige Halbinsel bildeten. Bis in die 1960er Jahre wurde hier nämlich Sand und Kies abgebaut, in dem Überreste von Knochen und Hörnern gefunden wurden (Kadaver von totem Vieh waren eine typische Begleiterscheinung früherer Hochwasser).

Fazit und Ausblick

Angesichts der Hochwasserhistorie der letzten 1000 Jahre erscheinen weder Häufung und Ausmaß der Hochwasserperiode in den 1990er Jahren ungewöhnlich, noch das Ausbleiben eines großen Ereignisses seit 2003. Dennoch bleibt eine Prognose der weiteren Entwicklung aufgrund gegenläufiger Effekte schwierig. Einerseits nimmt die Auftrittswahrscheinlichkeit von Schneeschmelzhochwassern und Eisstaus angesichts der allgemeinen Klimaerwärmung ab, wie sie insbesondere während der „Kleinen Eiszeit“ auftraten. Andererseits nehmen die Winterniederschläge im Moselgebiet (noch) zu, die z.B. für das Dezemberhochwasser 1993 verantwortlich waren.

Ferner sei darauf hingewiesen, dass durch höhere Temperaturen die Luft mehr Wasser aufnehmen kann und somit die Gefahr sommerlicher Starkregen zunimmt, die besonders in der jüngeren Vergangenheit u.a. im Moselgebiet lokal zu teils erheblichen Schäden geführt haben. Generell führt der Klimawandel zu einem erhöhten Energieeintrag in die Atmosphäre, was Witterungsanomalien fördern kann, bei denen u.a. Niedrigwasserperioden und Hochwasser in zeitlich kurzer Abfolge auftreten, wie 1333, 1342 und 1783/84. Die Moselanlieger müssten dann z.B. zukünftig in für sie völlig ungewohnter Weise auch mit größeren oder sogar extremen Sommerhochwassern rechnen. Die Frage, wann und

in welchem Maße diese Wandlung eintritt sei den Klimaforschern überlassen. Zumindest wird in der Literatur³⁵ solch ein Szenario für realistisch gehalten.

Literatur:

- Bauch, Martin (2019): Die Magdalenenflut 1342 am Schnittpunkt von Umwelt- und Infrastrukturgeschichte. NTM Zeitschrift für Geschichte der Wissenschaften, Technik und Medizin, Springer Switzerland, S. 292–294.
- Busch, Norbert; Engel, Heinz; Zimmer, Karl-Heinz (1996): Untersuchungen zur Wirkung denkbarer Rückhaltemaßnahmen an der französischen Obermosel auf den Hochwasserablauf der Mosel. Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen, Heft 2.
- Busch, Norbert; Meißner, Dennis; Werner, Günther; Hermann, Olga (2007): Betrieb der Stauanlagen an der Mosel und ihr Einfluss auf Hochwasser. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, Heft 1.
- Dotterweich, Markus; Bork, Hans-Rudolf (2007): Jahrtausendflut 1342. Archäologie in Deutschland. Heft 4, S. 38–40.
- Glaser, Rüdiger (2008): Klimageschichte Mitteleuropas – 1200 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen. Primusverlag, Darmstadt.
- IPCC – International Panel on Climate Change (1990): Climate Change, The IPCC Scientific Assessment, S. 202 www.ipcc.ch.
- Sartor, Joachim; Zimmer, Karl-Heinz; Busch, Norbert (2010): Historische Hochwasserereignisse der deutschen Mosel. Wasser und Abfall, Heft 10, S. 46–51.
- Schiller, Heinz (2018): Klimawandel – Große Sommerhochwasser – Lange Trockenperioden: geschichtlicher Rückblick verdeutlicht Zusammenhänge. Korrespondenz Wasserwirtschaft, Heft 11, S. 647–652 sowie persönliche Mitteilungen.
- Vogts, Hans (1938): Die Kunstdenkmäler des Kreises Zell an der Mosel. Verlag L. Schwann, Düsseldorf.
- Weikinn, Curt (2000): Quellentexte zur Witterungsgeschichte Europas von der Zeitenwende bis zum Jahre 1850. Akademie-Verlag, Berlin 1958/63 und Verlag Borntraeger, Berlin.

Abbildungsnachweis

Abb. 3, 6, 7: Pegelstammbuch; Abb. 4: Sammlung Laven des Stadtarchivs Trier; Abb. 10 – links: Busch et al (1996); Abb. 11 und 12: www.hochschule-trier.de/go/hochwasser; Abb. 14: IPCC (1990); Abb. 15: Dotterweich & Bork (2007); Abb. 16: SCHILLER (2018)

35 Vgl. SCHILLER (2018).