

Analyse von Abflusszeitreihen der Elbe

Martin Helms, Stefan Belz, Jürgen Ihringer

Der Abflussprozess der Elbe steht am Beginn verschiedener Wirkungsketten in ihrer Flusslandschaft. Besonders wirksam sind dabei Hochwasserereignisse. Ziel dieser Arbeit ist die Beschreibung und das bessere Verständnis des Abflussprozesses in seinem mittleren Verhalten, seiner Variabilität und seiner zeitlichen Entwicklung.

Datengrundlage sind Abflussreihen von neun Elbe-Pegeln. Voraussetzung für statistische Analysen ist deren Konsistenz. Es ergeben sich Probleme durch veränderliche, teilweise fehlerhafte Abflusskurven sowie durch fehlerhafte oder eisbeeinflusste Einzelwerte. Die Ergebnisse dieser Arbeit basieren auf korrigierten Reihen.

Instationaritäten, die v.a. auf Eindeichungen und die Schaffung von (Hochwasser-)Rückhalteräumen im Verlauf des Jahrhunderts zurückgehen, sind erkennbar, aber nach Trend- und Doppelsummenanalysen statistisch nicht signifikant. Daher können neben der Reihe 1964-1995 (vermutlicher Ist-Zustand) auch längere Reihen analysiert werden.

Bei den Analysen wird neben der Ermittlung gewässerkundlicher Hauptzahlen, der Untersuchung des Abflussregimes (Jahresgang), der Erstellung von Dauerlinien, der Analyse auf langfristige (periodische) Entwicklungen und der Niedrigwasseranalyse der Schwerpunkt v.a. auf extremwertstatistische Hochwasseranalysen gelegt.

Bei diesen werden für Vegetationszeiten und Abflussjahre Reihen der Scheitelwerte (HQ, VHQ) und der maximalen Abflusswerte mit mehrtägiger Überschreitung $HQ(x)$ und $VHQ(x)$ ($x=5, 10, 20, 30, 50$ Tage) abgeleitet. Für diese Kennwerte sind die Abflüsse der Jährlichkeiten T zu errechnen. Es werden theoretische Verteilungsfunktionen angepasst und die betreffenden Abflüsse als Quantile dieser ermittelt. Empirischen Wahrscheinlichkeiten entsprechende *plotting positions* geben Aufschluss über die Anpassungsgüte, v.a. auch im entscheidenden Extrembereich. Sie zeigen hier häufig stärkere Streuungen. Dies macht einen räumlichen Abgleich pegelweiser Ergebnisse unbedingt erforderlich.

Um Aussagen zur Abflussdynamik an beliebigen Stellen der Elbe zu treffen, werden Längsschnitte verschiedener Abflussparameter erstellt. Zudem werden räumliche Entwicklungstendenzen deutlich sowie ihre Veränderungen mit der Zeit. Die Längsschnitte werden in Regressionsbeziehungen aus der logarithmierten Einzugsgebietsfläche und - falls signifikant notwendig - der logarithmierten Fließlänge der Elbe (Abflachungseffekt ablaufender Hochwasserwellen) berechnet. Bei den Längsschnitten der Reihen 1936-1995 in Abb. 1 können für den Pegel Wittenberg (Reihe ab 1951) Parameter anhand des Raummusters der Reihe 1964-1995 geschätzt werden. Dies ist für den Pegel Tangermünde nicht möglich (Effekt von Eindeichungsmaßnahmen auf das Raum-Muster). Für den unteren Elbe-Abschnitt werden in Abb. 1 daher nur pegelweise Ergebnisse dargestellt.

Die Hochwasserparameter in der Reihe 1964-1995 zeigen folgende räumliche Entwicklungstendenzen: Im Abschnitt Dresden-Barby dominieren Anstiege mit zunehmender Einzugsgebietsfläche. An Nebenflussmündungen sind diese sprunghaft. Abflachungstendenzen über Fließstrecken sind nur bei kleineren Scheitelwert-Ereignissen (HQ-2, z.B. von Dresden nach Torgau) erkennbar. Die Verhältnisse im Abschnitt Barby-Neu Darchau unterscheiden sich deutlich. Bei kleineren Ereignissen ergibt sich ein deutlicher Abflachungseffekt durch den Ablauf im Gerinne, dagegen ein deutlicher Anstieg an der Havelmündung. Beide Effekte nehmen bei größeren Ereignissen ab: für das 100-jährliche Ereignis unterscheiden sich die Werte der Pegel nur wenig.

Im Laufe unseres Jahrhunderts haben sich die Hochwasserhältnisse im Längsschnitt der Elbe offensichtlich verändert: im Vergleich mit dem Längsschnitt der Reihe 1936-1995 lässt sich für den der Reihe 1964-1995 im Abschnitt oberhalb von Barby ein deutlicher Dämpfungseffekt identifizieren, dem im Abschnitt unterhalb von Barby eine verschärfende Entwicklung gegenüber steht, die den Dämpfungseffekt an den Pegeln Wittenberge/Neu Darchau mehr oder weniger kompensiert.

Die Entwicklungen lassen sich zum großen Teil durch in den 50er/60er Jahren in Tschechien einggerichtete Hochwasserrückhalteräume bzw. durch Eindeichungsmaßnahmen am unteren Abschnitt in der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts erklären.

Weitere Angaben zu diesen Arbeiten finden sich in Helms et al. (1999).

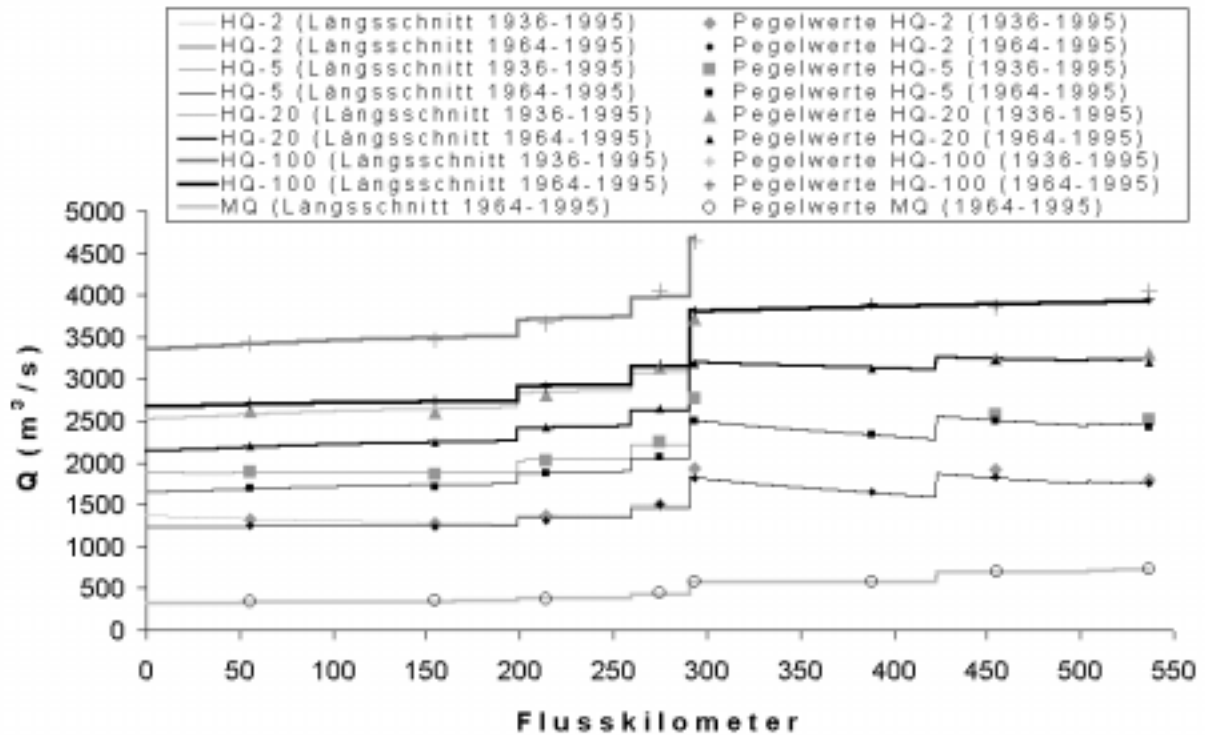


Abb. 1. Hydrologische Längsschnitte der Elbe bzw. Ergebnisse pegelweiser Analysen für ausgewählte Hochwasserparameter des Abflussjahres für die Reihen 1964-1995 und 1936-1995 im Vergleich. Als Referenz: Längsschnitt der MQ 1964-1995

Literatur

Helms, M., Belz, S., Ihringer, J. (1999) Analyse und Simulation von Abflußzeitreihen der Elbe. In: „Fachtagung Elbe – Dynamik und Interaktion von Fluß und Aue“, Wittenberge, 4.-7.5.99, Tagungsbeiträge, Universität Karlsruhe, S. 24-39