

Entwicklung der Niedrigwasserabflüsse der Elbe und bedeutender Nebenflüsse von 1961 bis 2005

(Vorschlag für den Inhalt des Posters für das Magdeburger Gewässerschutzseminar
im Oktober 2010 in Teplice, die grafische Bearbeitung erfolgt später)

Stand: 06.07.2010

Für die in Tabelle 1 genannten Pegel an der Elbe und ihren bedeutenden Nebenflüssen wurden die Trends ausgewählter Abfluss- und Niederschlagskenngrößen für die Jahresreihe 1961-2005 einschließlich Sprunganalyse erarbeitet. Da es an der Elbe keine unbeeinflussten Pegel gibt und auch in Zukunft nicht geben wird, wurde das derzeitige beeinflusste Geschehen analysiert. Betrachtet wurden also auch Pegel an der Elbe unterhalb der Moldau, die beeinflusst sind, und zwar vor allem durch die Moldaukaskade und die Talsperre Nechanice an der Eger. Die Trends der Zeitreihen an den Pegeln wurden mit dem Mann-Kendall-Signifikanztest getestet. Bei allen Tests wurde ein Signifikanzniveau von 95 % gewählt. Sofern der Trend bei einem Niveau von 95 % als statistisch signifikant angezeigt wird, wird der Begriff „steigender Trend“ oder „fallender Trend“ verwendet, falls der Trend beim Niveau von 95 % nicht als signifikant identifiziert wird, wird er als „steigende Tendenz“ oder „fallende Tendenz“ bezeichnet.

Tabelle 1: Trendanalyse (Methode FQS mit Mann-Kendall-Signifikanztest) für die für die NM7Q der Einzeljahre sowie auch getrennt für das Winter- und das Sommerhalbjahr, die mittleren Abflüsse der Einzeljahre, ebenfalls getrennt für das Winter- und das Sommerhalbjahr, die chronologischen Monatsabflüsse, die mittleren Monatsabflüsse für die Einzelmonate und den Q₁₀ (aus der Unterschreitungslinie der Tagesabflüsse)

Die steigenden Tendenzen der Jahresniederschlagssummen bzw. der Niederschläge für das Winterhalbjahr korrespondieren im überwiegenden Teil des Einzugsgebiets der Elbe mit den Tendenzen der Jahresabflüsse bzw. der mittleren Abflüsse für das Winterhalbjahr, eine Ausnahme bildet der untere Teil der Mittleren Elbe (unterhalb der Station Wittenberg, ggf. unterhalb von Tangermünde). Die beste Übereinstimmung weisen die Monate Januar bis März auf. Die Ergebnisse der Trendanalysen der Niederschläge und Abflüsse für das Sommerhalbjahr stehen häufig im Gegensatz zueinander. Zum Beispiel nehmen die Abflüsse im Juli trotz steigender Niederschlagshöhen ab. Das deutet auf den bedeutenden Einfluss der hier nicht untersuchten Entwicklung der Lufttemperatur hin. Diese führt im Sommer zu einer erhöhten Evapotranspiration mit Minderungsfolgen für den Oberflächenabfluss.

Die sich im Verlauf der Elbe intensivierenden Abflussminderungen bei Mittel- und Niedrigwasser (siehe Abb. 1 und 3) resultieren insbesondere aus entsprechenden Abflüssen der Nebenflüsse. Diese tragen im Abschnitt der Mittleren Elbe mit Ausnahme der Mulde alle deutlich sinkende Niedrig- und Mittelwasservolumina zur Vorflut bei. Hier sind anthropogene Wirkungen als verantwortliche Faktoren anzunehmen, wie z. B. Talsperrenbewirtschaftung, Wegfall von Sumpfungswässern, Wasserentnahme zur Restlochfüllung usw.

Abb. 1: Mittlere Abflüsse der Einzeljahre – MQ(J), Zeitraum 1961-2005

Abb. 2: Mittlere Niederschläge der Einzeljahre – N(J), Zeitraum 1961-2005

Abb. 3: Niedrigster 7-tägiger Niedrigwasserabfluss der Einzeljahre – NM₇Q(J), Zeitraum 1961-2005

Für neun Pegel an der Elbe (Přelouč, Nymburk, Brandýs n. L., Mělník, Děčín, Dresden, Barby, Wittenberge und Neu Darchau) mit Beobachtungswerten für die Jahresreihe 1931-2005 wurde auf der Grundlage der mittleren Monatsabflüsse das Abflussregime der Jahresreihen 1931-1960 und 1961-2005 verglichen – siehe folgende Abbildungen.

Abb. 4: Vergleich der mittleren Monatsabflüsse für die Zeiträume 1961-2005 und 1931-1960

Durch die Unterteilung des untersuchten Zeitraums in die Jahre 1931-1960 (d. h. in etwa vor dem Bau der Moldaukaskade) und 1961-2005 kann man den Einfluss dieser Talsperren auf das Abflussgeschehen annähernd abschätzen.

Die Elbe am Pegel Brandýs (oberhalb der Moldaumündung), der mehr oder weniger das natürliche Abflussregime präsentiert, weist den höchsten Abfluss im März auf. Niedrigwasserabflüsse treten zum Ende des Jahres und zum Herbstanfang auf.

Beim Vergleich der beiden untersuchten Jahresreihen an den Pegeln Prag an der Moldau sowie Dresden und Neu Darchau an der Elbe wird deutlich, dass die Schwankungen der Monatsabflüsse im jüngeren Zeitraum abnehmen, was hauptsächlich durch den Rückgang der Frühjahrsabflüsse verursacht wird. Dies lässt sich teilweise auf Klimaeinflüsse (Zunahme des Niederschlagsanteils in Form von Regen in den Wintermonaten) sowie teilweise auch auf Auswirkungen der Talsperrenbewirtschaftung an der Moldaukaskade (Vorentlastung zur Gewinnung von Freiraum für den Rückhalt der zu erwartenden Frühjahrshochwasser) zurückführen.

In einer annähernden Gesamtbilanz zeigt sich an allen Pegeln an der Elbe eine leichte Zunahme des Jahresvolumens. Gegenüber dem älteren Zeitraum (1931-1960) steigen die Abflüsse im jüngeren Zeitraum (1961-2005) an allen Elbepegeln. Die mittleren Abflüsse nehmen relativ wenig, um 2 bis 8 %, die mittleren Niedrigwasserabflüsse mehr zu, um 8 bis 36 %, was auch durch anthropogene Einflüsse bedingt ist (Niedrigwasseraufhöhung).

Abstract:

Da nach einigen Szenarien für den zu erwartenden Klimawandel ein gehäuftes Auftreten von hydrologischen Extremereignissen anzunehmen ist, d. h. nicht nur von Hochwasser, sondern auch von Niedrigwasser, erarbeitet die Expertengruppe „Hydrologie“ der Internationalen Kommission zum Schutz der Elbe eine Niedrigwasserstatistik der Elbe und bedeutender Nebenflüsse. Die Ergebnisse dieser Arbeiten, für die die Jahresreihe 1961-2005 (in einigen Fällen zusätzlich 1931-2005) gewählt wurde, beschreiben das derzeitige Abflussregime.

Es wurden die hydrologischen Grunddaten und sich auf Niedrigwasser beziehende Kenngrößen bearbeitet, vor allem:

- die T-jährlichen 7-tägigen Niedrigwasserabflüsse für verschiedene Wiederkehrintervalle, die belegen, auf welche Extremwerte und wie häufig die Abflüsse zurückgehen können, und
- die mittleren Tagesabflüsse für festgelegte Unterschreitungs- (Überschreitungs-dauern) im Jahr, die es ermöglichen, die Anzahl der Tage abzuschätzen, an denen im Mittel während eines Jahres ein bestimmter Abfluss im Gewässer gesichert ist.

Bearbeitet wurden ferner die Trends ausgewählter Abflusskenngrößen für die Jahresreihe 1961-2005, und zwar für die $NM7Q^1$ der Einzeljahre sowie auch getrennt für das Winter- und das Sommerhalbjahr, die mittleren Abflüsse der Einzeljahre, ebenfalls getrennt für das Winter- und das Sommerhalbjahr, die chronologischen Monatsabflüsse, die mittleren Monatsabflüsse für die Einzelmonate und den Q_{10}^2 (aus der Unterschreitungslinie der Tagesabflüsse).

Die Trends der Zeitreihen an den Pegeln wurden mit dem Mann-Kendall-Signifikanztest getestet. Als Signifikanzniveau wurden 95 % gewählt. Sofern der Trend bei einem Niveau von 95 % als statistisch signifikant angezeigt wird, wird der Begriff „steigender Trend“ oder „fallender

¹ der niedrigste mittlere Abfluss während sieben aufeinanderfolgender Tage in einem Bezugszeitraum – eine zuverlässige, gegenüber verzerrenden Singularitäten (kurzfristige Störeinflüsse oder Messfehler) unempfindliche Niedrigwasserkenngröße

² der an 10 Tagen im Jahr unterschrittene oder erreichte mittlere Tagesabfluss

Trend“ verwendet, falls der Trend beim Niveau von 95 % nicht als signifikant identifiziert wird, wird er als „steigende Tendenz“ oder „fallende Tendenz“ bezeichnet. Ermittelt wurden auch die Sprünge in den Zeitreihen der einzelnen Abflusskenngrößen und Niederschlagshöhen für die Jahresreihe 1961-2005 nach dem Pettit-Test.

Zur Interpretation der im Rahmen der Trendanalysen ausgewählter Abflusskenngrößen ermittelten Ergebnisse wurden auch die Trends der Gebietsniederschlagsreihen für die untersuchten Pegel mit Jahres- und Winter- bzw. Sommerhalbjahresbezug ausgewertet.

Ferner wurde ein Vergleich für die Werte der mittleren Abflüsse und der mittleren Niedrigwasserabflüsse für die Jahresreihen 1931-1960 und 1961-2005 vorgenommen. Gegenüber dem älteren Zeitraum (1931-1960) steigen die Abflüsse im jüngeren Zeitraum (1961-2005) an allen Elbepegeln. Die mittleren Abflüsse nehmen relativ wenig, um 2 bis 8 %, die mittleren Niedrigwasserabflüsse mehr zu, um 8 bis 36 %, was auch durch anthropogene Einflüsse bedingt ist (Niedrigwasseraufhöhung).

Die Ergebnisse der Analysen sind auf den Internetseiten der IKSE zu finden.