



Kurzfassung Dissertation

Nemmert Johannes (04/2007):

Beitrag zur Bestimmung des Bemessungshochwassers von Talsperren mittels stochastischer Langzeitsimulationen

Begutachter: Univ.-Prof. DI Dr. techn. Peter Rutschmann

Für die Bemessung von wasserbaulichen Anlagen wird aus einer Zeitreihe von Abfluss- bzw. Niederschlagsmessungen ein Extremereignis extrapoliert. In Österreich wurde kürzlich ein Leitfaden zum Nachweis der Hochwassersicherheit von Talsperren [19] fertig gestellt. Dabei muss nachgewiesen werden, dass ein 5000-jährliches Hochwasser schadlos über die Hochwasserentlastungseinrichtungen der Sperren abgeführt werden kann. Zur Bestimmung des Extremereignisses stützt sich die Richtlinie auf mehrere Standbeine. Abgesehen von einer Grobabschätzung im abgekürzten Verfahren basiert das detaillierte Verfahren auf drei unterschiedlichen Methoden. Neben der Regionalstatistik und dem GRADEX-Verfahren wird auch eine Niederschlag-Abfluss-Modellierung (N/A Modellierung) zur Berechnung der möglichen Abflussmaxima während eines Extremereignisses verwendet.

Gemäß dem Leitfaden werden die gemessenen Niederschlags- und Pegelmesszeitreihen extrapoliert und daraus 5000-jährliche Niederschlags- und Abflussmengen bestimmt, die, obwohl die ausgewählten Gebiete dem Projektgebiet hydrologisch sehr ähnlich sind, völlig unterschiedlich ausfallen können. Im N/A-Modell werden die Einzugsgebiete mit einem Niederschlag, der dieselbe Jährlichkeit des zu berechnenden Abflusses besitzt, belastet und daraus der Bemessungsabfluss berechnet. Einen großen Einfluss auf die berechnete Abflussmenge hat die zeitliche Verteilung des Niederschlags. Ein endbetonter Niederschlag bewirkt einen viel höheren Abfluss über die Hochwasserentlastungseinrichtungen als ein anfangsbetonter oder ein Blockniederschlag.

In der Realität resultiert ein extremer Abfluss aus einer Kombination mehrerer Faktoren, wie zum Beispiel dem Temperaturverlauf, dem Schneefall bzw. der Schneeschmelze, der zeitlichen Verteilung des Niederschlags, sowie der Sättigung und des damit verbundenen Rückhaltevermögens des Bodens. Zusätzlich ist es statistisch gesehen problematisch von einer ca. 40 Jahre langen Zeitreihe auf ein 5000-jährliches Ereignis zu extrapolieren. Weiters ergibt ein aus Niederschlagsmessungen extrapoliertes 5000-jährliches Ereignis als Belastung auf ein N/A-Modell kein 5000-jährliches Hochwasser aus extrapolierten Pegelmessungen. Daher kann der aus einem N/A-Modell berechnete Abfluss genau genommen nicht mit einer Jährlichkeit verknüpft werden.

In dieser Dissertation soll durch Verlängern der gemessenen Temperatur- und Niederschlagszeitreihen die statistische Extremwertextrapolation des Abflusses besser abgesichert werden.

Basierend auf gängigen, mathematischen Ansätzen werden synthetische Temperatur- und Niederschlagszeitreihen – mit denselben statistischen Eigenschaften wie die gemessenen Zeitreihen – für das gesamte Projektgebiet erzeugt. In einem ersten Schritt wird das

Projektgebiet mit einer 1000 Jahre langen Zeitreihe belastet und der aus der N/A-Modellierung resultierende Abfluss statistisch ausgewertet. Modellrechnungen mit nur stündlichem Niederschlag als Belastung, die Kombination von stündlichem Niederschlag und konstanter Monatsmitteltemperatur, sowie einem konstanten monatlichen Tagesgang werden ausgewertet. In einem weiteren Szenario wird der Abfluss aus dem stündlichen Niederschlag in Kombination mit stochastisch generierten Tagesmittelwerten der Temperatur berechnet. Mit dieser Vorgehensweise kann jedem Extremabfluss eine hydrologische Vorgeschichte zugeordnet werden. Die Ergebnisse ohne detaillierte Berücksichtigung der Temperatur unterschätzen das Bemessungsereignis. Die aus

der Kombination von Niederschlag und Temperaturzeitreihen berechneten Abflüsse liegen sehr nahe an diesem Bemessungsereignis. Um eine Bandbreite des aus einem Datenkollektiv von 1000 Jahre extrapolierten Abflusses abschätzen zu können, werden 2 weitere Modellrechnungen mit je 1000 Jahre langen stochastisch generierten Niederschlags- und Temperaturzeitreihen durchgeführt.

Die momentan aktuelle Diskussion über einen weltweiten Klimawandel haben den Autor veranlasst, eine Simulation mit erhöhten stündlichen Niederschlagswerten, einer größeren Trockenwahrscheinlichkeit und einer höheren Temperatur durchzuführen und ebenfalls mit dem Bemessungsereignis zu vergleichen. Die extrapolierten Abflüsse aus diesen Simulationen sind z. T. größer als das Bemessungsereignis und zeigen deutlich, dass der prognostizierte Klimawandel auch Auswirkungen auf die Hochwassersicherheit von Talsperren in hochalpinen Lagen haben wird.

Nachdem die beschriebene Vorgehensweise viel versprechende Ergebnisse zur Folge hat, werden nach erfolgreicher Automatisierung verschiedener Zwischenschritte weitere 50000 Jahre lange synthetische Niederschlags- und Temperaturzeitreihen erzeugt und damit das Projektgebiet belastet. Aus den berechneten 12000 Jahre langen Abflusszeitreihen werden zufällig mehrere jeweils 5000 Jahre lange Datenkollektive gebildet und daraus das 5000-jährliche Abflussereignis extrapoliert. Dabei wird ein ähnlicher Wertebereich des 5000-jährlichen Hochwassers wie in den – mit je 1000 Jahre langen Zeitreihen – durchgeführten Modellrechnungen festgestellt.