



## Doctoral Thesis

# Der Beitrag von Vorlandüberflutungen zur Verformung von Hochwasserwellen

**Author(s):**

Haider, Stefan

**Publication Date:**

1994

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000929591> →

**Rights / License:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH Nr. 10448

**DER BEITRAG VON VORLANDÜBERFLUTUNGEN ZUR  
VERFORMUNG VON HOCHWASSERWELLEN**

**ABHANDLUNG**  
zur Erlangung des Titels  
**DOKTOR DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN**  
der  
**EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH**

vorgelegt von

**Stefan Haider**  
Dipl. Ing., Universität für Bodenkultur Wien

geboren am 7. Mai 1959  
in Eisenstadt, Österreich

Angenommen auf Antrag von

Prof. Dr. Dr.h.c. D. Vischer, Referent  
Prof. Dr. H.-P. Nachtnebel, Koreferent  
Dr. F. Naef, Koreferent

1994

## KURZFASSUNG

In dieser Arbeit wird der Einfluß der Vorlandüberflutungen auf den Hochwasserwellenablauf untersucht. Die Prozesse des Wasseraustausches zwischen Hauptgerinne und Vorland sowie der Strömung und Speicherung im Vorland sind komplexe dreidimensionale Vorgänge, welche die Geschwindigkeit und den Scheitel einer Hochwasserwelle wesentlich reduzieren können. Schwerpunkt dieser hydrologischen Untersuchung ist die generelle Analyse des Hochwasserwellenablaufes in einem Flußabschnitt unter Vernachlässigung lokaler hydraulischer Effekte.

Für die Berechnung des Hochwasserwellenablaufes in Flußabschnitten mit Überflutungen wird das Programm FPSIM entwickelt, welches die mehrdimensionalen Strömungs- und Speichervorgänge durch Vernetzung eindimensionaler Teilmodelle berechnet. Dabei wird der Hochwasserwellenablauf in einfachen und in gegliederten Querschnitten nach dem Muskingum-Cunge-Verfahren berechnet, für rückgestaute Bereiche wird die Gleichung der Speicherretention gelöst.

Die allgemeine Untersuchung des Hochwasserwellenablaufes deckt die folgenden grundlegenden topographischen Typen von Flußabschnitten ab: Den einfachen Querschnitt, den gegliederten Querschnitt, das abgetrennte Vorland ohne Rückstau und das Rückhaltebecken im Nebenschluß. Die Reihenfolge dieser Aufzählung gibt die Zunahme der Retentionswirkung, d.h. der Scheitelabminderung bei gleicher Überflutungsfläche wieder. Für jeden Typ wird der Einfluß von Eigenschaften der Zuflußganglinie und der Topographie evaluiert. Für alle Typen zeigt sich bei Variation des Zuflußscheitels, daß die Vorlandüberflutung eine bestimmte Gruppe von Hochwasserereignissen besonders stark beeinflusst. Weiters nimmt mit zunehmender Dauer der Hochwasserwelle die Retentionswirkung eines Flußabschnittes rasch ab.

Die Fallstudie beschreibt die Anwendung des Simulationsmodelles auf einen Abschnitt des Flusses Langete im schweizerischen Mittelland. Schon relativ kleine Retentionsräume haben einen wesentlichen Einfluß auf den

Ablauf von Hochwasserwellen. Im Frequenzdiagramm der Scheitelabflüsse der Langete kann eine Gruppe von Hochwassern identifiziert werden, die durch die Vorlandüberflutungen besonders stark beeinflußt werden. Die Sensitivitätsuntersuchung des geeichten Modelles zeigt die große Bedeutung der Parameter, welche die Ausuferungsmengen bestimmen.

Abschließend wird die Praxisrelevanz dieser Arbeit am Beispiel der Berechnung von Bemessungsabflußmengen illustriert. Einfache Methoden, welche die Überflutung nicht berücksichtigen, können stark fehlerhafte Bemessungsgrößen liefern. Der Einfluß von Überflutungen auf die beobachteten Ereignisse und auf das Bemessungsergebnis soll daher immer überprüft werden. Ein schrittweises Vorgehen, mit dem der Vorlandeinfluß für einen Flußabschnitt und eine bestimmte Zuflußganglinie abgeschätzt werden kann, wird vorgeschlagen. Die Kenntnis der Retentionswirkung des Vorlandes hat auch für die Regionalisierung von Hochwasserdaten und für die Planung von Hochwasserschutzmaßnahmen praktische Bedeutung.

## ABSTRACT

This hydrological study analyses the effects of floodplain inundation on flood wave propagation. The exchange of water between the main channel and the floodplain as well as the flow and storage of water in the floodplain are complex three-dimensional processes which can significantly reduce flood wave celerity and peak flood discharge.

For the simulation of flood wave propagation in river reaches with inundated floodplains the program FPSIM was developed. This program approximates the three-dimensional flow patterns by a network of one-dimensional hydrological models. Flood wave propagation in simple and compound cross sections is simulated by a Muskingum-Cunge method with variable parameters. In backwater reaches reservoir routing is used.

The general analysis of flood wave propagation covers three topographic types of floodplains: The compound channel, the unimpounded non-interacting floodplain and the floodplain with detention basins. The effects of inflow and topographic characteristics are evaluated. For all types a distinct limited class of flood events which are extensively reduced can be identified. Floods of greater magnitude in peak flood discharge or flood duration only show minor attenuation.

In a case study the application of FPSIM to a river reach of the river Langete in the Swiss pre-alpine area is demonstrated. Even small inundated areas can significantly affect flood wave propagation. In the frequency plot of the annual peak floods of the Langete river the floods affected by floodplain inundation can be identified. The sensitivity analysis shows the importance of the parameters controlling the lateral outflow.

The consequences of these findings on the determination of a design discharge are discussed. Simple estimation methods which do not take inundation into account can give poor results. Therefore, the effects of inundation on observed floods and on design floods should always be assessed. A step-by-step method for such assessments is proposed.

Consideration of retention by floodplain inundation can also improve the regionalisation of flood data and the planning of flood protection measures.