

Hochwasserschutz für Abwasseranlagen – Ermittlung der maßgebenden Ereigniskombination Kanalisation/Gewässer

J. Sartor

1. Einleitung und Problemstellung

Außer durch hohe Grundwasserstände werden Abwasseranlagen hydraulisch durch kanal- und gewässerseitiges Hochwasser gefährdet. Etwa ein Drittel aller Schnittpunkte zwischen Kanalisation und Gewässer in Deutschland gelten als rückstauanfällig, d.h. es besteht die Gefahr des Eindringens von gewässerseitigem Hochwasser in die Kanalisation. Als Gegenmaßnahmen bieten sich einerseits Rückstausicherungen (Schütze, Klappen etc.) und andererseits aufwendige Hochwasserpumpwerke an. Zur Ermittlung der wirtschaftlichsten Lösung ist die Frage nach der Wahrscheinlichkeit des gleichzeitigen Auftretens der beiden Hochwasserarten entscheidend.

Diese Frage wird grundsätzlich in den DWA-Regelwerken A 128, M 165 und M 103 (Entwurf) behandelt. Danach ist in Übereinstimmung mit Literatur und praktischen Erfahrungen ein zeitliches Zusammentreffen der Ereignisse bzw. der jeweiligen Abflussscheitel als Ausnahmefall einzustufen. M 165 führt dazu weiter aus: „Auch die weit verbreitete Praxis der Multiplikation der Einzelhäufigkeiten beider Abflusskomponenten zur Bestimmung ihrer gemeinsamen Auftrittshäufigkeit liegt danach im Regelfall sehr weit auf der "sicheren Seite". Durch eine solche Multiplikation erhält man lediglich die Aussage, dass beispielsweise der 1-jährliche Kanalnetzabfluss und der 20-jährliche Gewässerabfluss im Mittel alle ($1 \times 20 =$) 20 Jahre im gleichen Jahr, aber nicht zum gleichen Zeitpunkt auftreten. Da die maßgebenden Niederschlagsereignisse (meist Dauerregen oder Schneeschmelze für das Gewässer und sommerliche Konvektivregen für das Kanalnetz) naturgemäß zu unterschiedlichen Jahreszeiten auftreten, muss die gemeinsame Auftrittswahrscheinlichkeit dann auch deutlich geringer sein.“

Obwohl die genannten Regelwerke Anhaltswerte für Standardfälle geben, bleibt oft nur eine individuelle Langzeit-Untersuchung, will man erhebliche Überbemessungen vermeiden. Dies betrifft insbesondere Hochwasserpumpwerke in der Kanalisation, bei denen häufig die Bemessungsereignisse von Kanalisation und Gewässer kombiniert werden. Bereits vor knapp 20 Jahren berichtete die Literatur in diesem Zusammenhang von Millioneneinsparungen durch detaillierte Untersuchungen im Einzelfall.

Grundsätzlich empfiehlt sich dazu die parallele Betrachtung langer Abflussreihen (gemessen oder simuliert) von Kanalisation und Gewässer. Ist aufgrund fehlender Abflussmessungen eine Langzeitsimulation mittels gemessener Niederschlagsreihen erforderlich, so genügt in vielen Fällen die Seriensimulation (M 165). Besondere Überlegungen und Sorgfalt erfordert dabei die im Regelfall erforderliche Extrapolation der im untersuchten Zeitraum aufgetretenen (meist weniger kritischen) Ereignisse auf den Bemessungsfall.

2. Grundlagenuntersuchungen und Standardfälle

Aufgrund wissenschaftlicher Untersuchungen in Form zeitgerechter Gegenüberstellung von Pegelaufzeichnungen südwestdeutscher Fließgewässer und simulierten Abflussganglinien aus Kanalnetzen lassen sich für Standardfälle die folgenden Aussagen machen (Gültigkeitsgrenzen siehe (Sartor, 1998)).

2.1 Gewässerstände während kanalseitigen Bemessungsereignissen

Hierunter werden Ereignisse verstanden, welche in der Größenordnung des 1-jährlichen Kanalnetzabflusses und darüber liegen. Diese treffen i.M. auf Gewässerstände mit einer Überschreitungshäufigkeit von ca. 50 Tagen pro Jahr, also auf einen deutlich kleineren als den 1-jährlichen Wasserstand (s. auch M 165). Nach diesem Wert kann z.B. bei hydrodynamischen Kanalnetzrechnungen die gewässerbedingte Rückstauenebene am Kanalauslauf festgelegt werden.

2.2 Mischwasserüberläufe während gewässerseitigem Hochwasser

Während Hochwasser ($\geq HW_1$) treten Überläufe beliebiger Größe aus nach A 128 bemessenen, nicht vorentlasteten RÜ und RÜB i.M. mit $a = 40$ %-iger (RÜ) bzw. 85 %-iger (RÜB) Wahrscheinlichkeit auf.

Die praktische Bedeutung dieser Aussage lässt sich am Beispiel von rückstaugefährdeten Entlastungsbauwerken erläutern. Nach A 128 ist mindestens eine Wehroberkante auf Höhe des 10-jährlichen Gewässerstands anzustreben ($T_{n,S} = 10$ a, vgl. umseitige Abb.). Falls keine Rückstauereinrichtungen vorhanden sind, kann so alle 10 Jahre das Gewässer über die Schwelle ins Netz eindringen. Die gleiche Betriebssicherheit $T_{n,B}$ lässt sich bei RÜs dann auch durch einen Rückstauverschluss erreichen, der auf einer Entlastungsschwelle auf Höhe des nur 4-jährlichen Gewässerstands sitzt ($T_{n,S} = 4$ a) und bei auftretendem Hochwasser gemäß Abb. den RÜ (vollständig) verschließt. Die Versagenshäufigkeit beträgt dann ebenfalls $T_{n,B} = T_{n,S}/a = 4/0,4 = 10$ a.

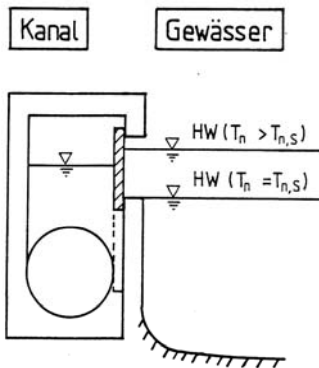


Abbildung: Prinzipskizze zum Versagensfall eines mittels Absperrorgan gesicherten Entlastungsbauwerkes

Die Betriebssicherheit erhöht sich noch, falls das Schütz o.ä. die Entlastung nicht vollständig absperrt, sondern ein Überlauf über die Schützoberkante bei niedrigeren Außenwasserständen möglich bleibt. Bei RÜBs erscheint der Einbau von Rückstauverschlüssen zur Reduzierung der Mindestschwelhöhe wegen $a = 0,85$ dagegen weniger geeignet (da hier in 85 % aller Hochwasserfälle auch zeitgleich ein Mischwasserüberlauf auftritt).

3. Langzeituntersuchungen

Diese empfehlen sich bei kleinen und/oder hochgradig bebauten (gewässerseitigen) Einzugsgebieten sowie generell bei investitions- und betriebskostenträchtigen Hochwasserpumpwerken. Exemplarisch sei von einer solchen Untersuchung für sechs vorhandene Hochwasserpumpwerke im Saarland berichtet, welche die Überläufe aus RÜBs dem jeweiligen Gewässer zuzuführen haben. Hierfür war u.a. die hydraulische Versagenswahrscheinlichkeit zu bestimmen. Dieser Fall tritt bei Kanalnetzzuflüssen auf, welche die Kapazität der Pumpen überschreiten, mit der noch gegen bzw. über ein gleichzeitiges Hochwasser im Gewässer gepumpt werden kann. Die Pumpwerke waren seinerzeit auf die Kombination aus 1-jährlichem Kanalabfluss und 25- bis 1000-jährlichem Hochwasserstand im Gewässer bemessen (gewässerseitige Einzugsflächen zwischen 142 und 7139 km²).

Die hydrologischen Untersuchungen wurden durch zeitgerechte Gegenüberstellung der betreffenden Pegelaufzeichnungen mit simulierten Abflussganglinien aus den zugehörigen Kanalnetzen durchgeführt. Unter Berücksichtigung der noch verfügbaren hydraulischen Kennlinien der Pumpwerke ergab sich erwartungsgemäß während den jeweils zwischen 18 und 26 Jahren umfassenden Simulationszeiträumen kein theoretischer Versagensfall (u.a. aufgrund der Betriebstagebücher plausibel). Deshalb verblieb nur eine überschlägliche statistische Extrapolation der im Untersuchungszeitraum aufgetretenen Ereigniskombinationen. Hiernach tritt der Versagensfall bei allen Anlagen größenordnungsmäßig seltener als einmal in 1000 Jahren auf. Eine solch weitreichende statistische Extrapolation ist zwar streng genommen unzulässig, dennoch wird sie auch bei anderen wasserwirtschaftlichen Fragestellungen notwendig (z.B. teilweise bei Pegelstatistiken oder nach DIN 19700). Zudem stimmen die Ergebnisse mit Literaturangaben überein. Das exakte Wiederkehrintervall des Versagensfalls ist ohnehin sekundär, sofern es ungleich größer ist, als die Sicherheit vor rein gewässerseitiger Überflutung (im umgekehrten Fall der Neubemessung von Pumpwerken muss dann „nur“ bis zu diesem Wert extrapoliert werden).

Literatur

Abwassertechnische Vereinigung e.V. (ATV): Richtlinie für die Bemessung und Gestaltung von Regenentlastungen in Mischwasserkanälen. Arbeitsblatt 128, 1992

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (ATV-DVWK): Anforderungen an Niederschlag-Abfluss-Berechnungen in der Siedlungsentwässerung. Merkblatt 165, 2004

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA): Hochwasservorsorge für Abwasseranlagen. Merkblatt 103, (unveröffentlichter) Entwurf, 2005

Sartor, J.: Die gleichzeitige Auftrittswahrscheinlichkeit hoher Abflüsse in Kanalisationsnetzen und Fließgewässern. Wasser und Boden, Heft 8, 1998

Verfasser: Prof. Dr.-Ing. Joachim Sartor, FH Trier, FB BLV, Schneidershof, D-54293 Trier
Tel. 0651/8103-231, Fax. 0651/8103-507, Sartor@FH-Trier.de