

## Geotechnische Betreuung von Maßnahmen des Hochwasserschutzes

KLAUS-JOCHEN SEEGER

### Einleitung

Hochwasser entstehen immer dann, wenn Flüsse und Bäche in kurzen Zeiträumen große Wassermengen aufnehmen bzw. abführen müssen. Ursachen hierfür sind ergiebige Regenfälle sowie Schmelzwasser bei Tauwetterlagen.

An großen Flüssen wie Rhein und Main sind es großräumig über weiten Gebieten auftretende und lang anhaltende Niederschläge, die zu meist länger andauerndem Hochwasser führen und flächenhafte Überschwemmungen vor allem in den Flusstälern bzw. -ebenen verursachen können.

Demgegenüber sind es an den kleineren Flüssen und Bächen häufig örtlich auftretende, lokal beschränkte Starkregen, z.B. bei Gewittern, die die abfließenden Wassermengen kurzzeitig sehr schnell anschwellen lassen und räumlich eng begrenzte Hochwasser mit großem Schadenspotential nach sich ziehen.

Von großem Einfluss auf das Ausmaß eines Hochwasserereignisses ist das zeitliche Zusammentreffen einzelner Hochwasserwellen und Abflüsse aus den insgesamt rund 20.000 km Gewässer in Hessen. Faktoren, die das Voranschreiten einer solchen Hochwasserwelle sowie die Hochwasserspitze beeinflussen, sind, neben den natürlichen Bedingungen wie beispielsweise das Gefälle des Gewässers und die Ausbildung des Gewässerbettes, die natürliche und künstliche Rückhaltung bzw. Speicherung von Wasser.

Leben am Gewässer und Hochwasser gehören zusammen. Seit frühester Besiedlung versuchen Menschen mittels Deichen und Dämmen sich vor Überschwemmungen zu schützen. Dennoch, Hochwas-

ser sind nicht zu verhindern. Man muss, auch nach Jahrzehnten ohne Überschwemmungen, mit deren Auftreten rechnen und wirksame Maßnahmen zur Vermeidung oder Begrenzung von Hochwasserschäden entwickeln und vorhalten.

Maßnahmen zum Hochwasserschutz erstrecken sich auf folgende Aufgabenfelder<sup>1)</sup>

- Hochwassermanagement i. S. der Hochwasserschutz-Planung als technischer Hochwasserschutz durch Gewässerbaumaßnahmen (z.B. Deiche) und Rückhaltung (Talsperren, Rückhaltebecken) sowie Erhaltung und Wiederherstellung des natürlichen Rückhaltevermögens der Gewässer und der Talräume,
- vorbeugender Hochwasserschutz (sog. Weitergehende Hochwasservorsorge) und
- Katastrophenschutz als Gefahrenabwehr

Das HLOG wirkt im Rahmen der geotechnischen Beratung und Betreuung des hessischen Umweltministeriums und der Staatlichen Umweltämter der Regierungspräsidien an der Umsetzung der Maßnahmen zum Hochwasserschutz mit. Fortlaufende Aufgaben und Tätigkeiten sind u.a. die Mitarbeit als Sachverständige für Ingenieurgeologie und für Bodenmechanik in den Talsperrenausschüssen der Regierungspräsidien bei Planung, Bau und Betrieb von Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken sowie die geotechnische Beratung bei der Reaktivierung von Retentionsräumen und bei der Sanierung und Unterhaltung von Flussdeichen. Nachfolgend wird aus der Tätigkeit im abgeschlossenen Jahr über zwei ganz unterschiedliche Projekte berichtet.

### Abstau der Antrifftalsperre

Die Antrifftalsperre ist eine der über 40 größeren Hochwasserschutzanlagen, die der staatlichen Wasseraufsicht über Talsperren unterliegen. Als Bestandteil der Gesamtausbaumaßnahme im rund 62 km<sup>2</sup> großen Einzugsgebiet der Schwalm dient sie

in erster Linie dem Hochwasserschutz der Schwalm und der unteren Antrift, hat aber auch Bedeutung als Gewässer für Freizeit und Erholung. Das maximale Stauvolumen beträgt 3,16 Mio m<sup>3</sup> bei einer Wasserfläche von 0,5 km<sup>2</sup>, der Hochwasserschutz-

<sup>1)</sup> nach: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung: Leitfibel vorbeugender Hochwasserschutz, Bonn 1998

raum fasst bis zu 2,13 Mio m<sup>3</sup>. Der 1981 fertiggestellte Absperrdamm ist 550 m lang bei einer maximalen Höhe von 18 m und einer Basisbreite bis zu 130 m. Als Dammschüttmaterial wurde aufbereiteter Sandstein verwendet, als Dichtelement kam eine 0,5 m starke Asphaltkerndichtung zur Ausführung. Die im Untergrund anstehenden quartären Talschotter sind durch eine Schlitzwand abgedichtet, die Klüfte des darunter folgenden Buntsandstein wurden bis in ca. 20 m Tiefe mit einer Zementsuspension verpresst. Den tieferen Untergrund des Stauraumes bilden tertiäre Sande und Tone, die an einer steil einfallenden Störung, welche durch den Beckenraum bis zur Dammschulter verläuft, gegen Ton- und Sandsteine des Buntsandstein versetzt sind.

Neben der kontinuierlichen Überwachung der Sicherheit der Talsperre durch den Betreiber unter Beteiligung der behördlichen Talsperrenaufsicht und des HLUG wird in den technischen Regelwerken eine vertiefte Überprüfung von derartigen Stauanlagen in größeren Zeitabschnitten gefordert.

Im Rahmen einer solchen Überprüfung erfolgte im September 2000 ein Abstau der Antrifftalsperre. Ziel des Abstaus ist, normalerweise unterhalb der Wasserfläche gelegene und damit nicht zugängliche Bereiche zu kontrollieren. Die Kontrolle umfasst die Prüfung der wasserseitigen Dammböschungen und Dammschulterbereiche sowie der Dichtelemente und Bauwerke auf deren baulichen Erhaltungszustand, ihren einwandfreien Anschluss an den

Dammkörper und mögliche Anzeichen auf Beschädigung oder Undichtigkeiten, die im Ernstfall bis zum Versagen des Dammes führen könnten. Weiterhin erfolgt eine Begehung des Beckenbodens zur Kontrolle auf erhöhte Wasserwegsamkeiten („Schlucklöcher“). Diese bewirken eine Schwächung des Untergrundes und damit langfristig ein Versagen des Dammbauwerkes.

Von wesentlicher Bedeutung ist eine sorgfältige Planung des Abstaus sowie eine rechtzeitige Einbindung aller Betroffenen wie Anlieger und Unterlieger, Fischereibehörden und -verbände, Naturschutz, Freizeit- und Tourismuseinrichtungen u.a. Ein besonderer Aspekt ist die Sicherstellung der Gewässerqualität im Unterlauf unter Berücksichtigung der limnologischen Randbedingungen. Da der Stauraum Wasser unterschiedlicher Zonierung und Beschaffenheit beinhaltet, ist beispielsweise die Trübung und der Sauerstoffgehalt des abgegebenen Wassers ständig zu überwachen. Beim Abstau der Antrifftalsperre konnte in Abstimmung mit dem Fischereiwesen eine Restwasserfläche beibehalten werden, so dass hier auf das Abfischen und den späteren Wiederbesatz verzichtet werden konnte.

Die Abb. 1 zeigt die nach dem Abstau frei zugängliche Hochwasserentlastung und den Dammfußbereich. Der anschließende Beckenboden ist an den hellen Schlamm- und Sedimenten erkennbar. Deren Mächtigkeit beträgt 1 m oder mehr. Infolge fehlender Tragfähigkeit dieser Schichten ist eine Begehung nur unter besonderen Vorkehrungen möglich.



**Abb. 1.** Antrifftalsperre: Hochwasserentlastung und Dammfußbereich, links anschließend der entleerte Beckenbereich.



## Hochwasserschutzübung Rhein- und Mainwinterdeiche

In Hessen wurden bereits um 1400 erste Deichbauten errichtet, um hochwassergefährdete Gebiete zu schützen. Im Laufe der Zeit entstand ein System von Flussdeichen längs des Rheins und des Mains mit einer Länge von rund 120 km. Diese Winterdeiche schützen im Hessischen Ried ca. 240 000 Einwohner auf einer Landfläche von ca. 30 000 Hektar vor Hochwassergefahren.

In der Vergangenheit sind Winterdeiche durch rückschreitende Erosion im Untergrund gebrochen, wovon heute zahlreiche Kolke entlang der Deichabschnitte zeugen (sog. Bruderlöcher). Die Abb. 2 zeigt die überflutete Fläche bei einem solchen Hochwasserereignis.

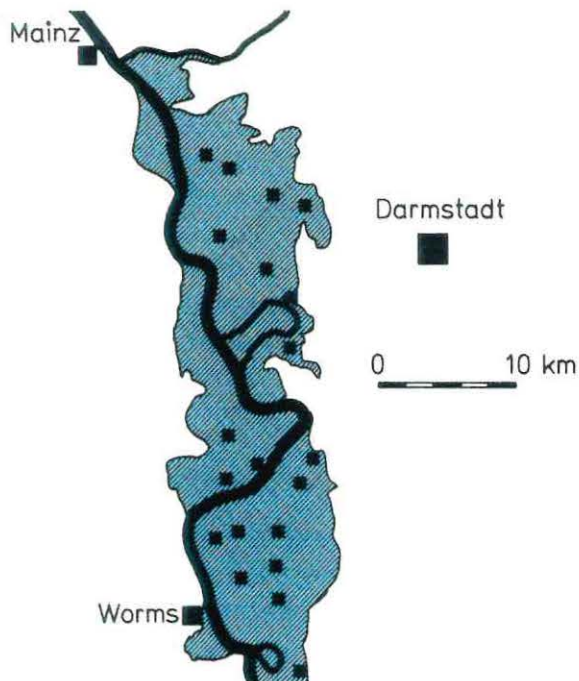


Abb. 2. Überschwemmungsgebiet nach Deichbrüchen beim Hochwasser 1882/83

Mitte der 70iger Jahre wurden die bereits Ende des 19. Jahrhunderts ausgebauten Rheinwinterdeiche grundbautechnisch und bodenmechanisch untersucht mit dem Ergebnis, dass die Standsicherheit der Deiche schon bei einer Belastung durch ein 25-jährliches Hochwasserereignis rechnerisch nicht mehr gewährleistet ist. Das gesamte Deichsystem

im Hessischen Ried war somit einem über mehrere Jahrzehnte andauernden Sanierungsprogramm zu unterziehen. Aus diesem Grund wurden bis heute rund 43 km Deichstrecke mit einem Kostenaufwand von ca. 166 Mio. DM saniert und zum Schutz gegen ein Hochwasser mit einer Wiederkehrwahrscheinlichkeit von 200 Jahren ausgebaut. Die verbleibenden 77 km zu sanierende Deiche werden entsprechend Dringlichkeit und verfügbarer Haushaltsmittel voraussichtlich innerhalb der kommenden 20 Jahre instand gesetzt werden können. Die derzeitige Situation und auch die Tatsache, dass Hochwasserereignisse nicht vorhersagbare Ausmaße erreichen können, verdeutlicht die Notwendigkeit, sich diesen Hochwassergefahren zu stellen. Eine extreme Hochwasserlage im dicht besiedelten Hessischen Ried, verbunden mit flächenhaften Überschwemmungen nach Deichbrüchen, wird als derzeit schlimmste Naturkatastrophe für Hessen angesehen<sup>2)</sup>. Eine Vielzahl von Menschen und Tieren wären betroffen. Zusätzlich sind massive Schäden an Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen sowie verheerende Umweltschäden durch Freisetzen wassergefährdender Stoffe zu erwarten. Das Schadenspotential wird auf rund 5 Milliarden DM zuzüglich der Folgekosten beziffert.

Wurde in der Vergangenheit dem Katastrophenschutz zur Abwehr von Hochwassergefahren weniger Beachtung geschenkt, findet nun ein Umdenken statt. Im vergangenen Jahr wurde anfang November die länderübergreifende Katastrophenschutzübung „Hochwasser Rhein/Main 2000“, die bislang größte Katastrophenschutzübung in Hessen, durchgeführt. Wichtiger Bestandteil hierbei war die Deichverteidigung an gefährdeten Deichabschnitten an Rhein und Main. Geprobte Szenarien waren u.a. die Durchsickerung des Deichkörpers bei Langzeiteinstau verbunden mit einem Verlust der Standsicherheit und die Überflutung von Abschnitten geringerer Kronenhöhe mit der Gefahr von Erosion und Bruch des Deichabschnitts.

Abb. 3 zeigt die Sicherung von Sickerwasseraustritten durch den Bau einer Quellkade. Der Sandsackverbau in dieser Form bewirkt, dass austretendes Wasser aufgestaut und durch den sich bildenden Gegendruck die Sickerströmung unterbunden wird.

<sup>2)</sup> Gefährdungsanalyse für das Land Hessen, Hess. Ministerium des Innern und für Sport, 2000





**Abb. 3.** Quellkade aus Sandsäcken zur Sicherung von Sickerwasseraustritten aus dem Deich.



**Abb. 4.** Flächenhafte Abdichtung der wasserseitigen Böschung mit Kunststofffolien.

Die Anlieferung der erforderlichen Sandsäcke an die Schadstelle erfolgt durch einen Transporthubschrauber.

In der Abb. 4 ist die Sicherung der wasserseitigen Böschung gezeigt. Um eine starke Durchsickerung in diesem Deichabschnitt zu unterbinden, legen Taucher unter Wasser eine Kunststoffolie als Abdichtung an, die anschließend mit Sandsäcken beschwert wird. Diese Methode wurde beim Oderbruch 1998 erstmalig angewandt.

### Fazit

Hochwasser lässt sich nicht abschaffen, mit Hochwasser müssen wir leben. Einen Beitrag hierzu leistet das HLUG mit der geotechnischen Betreuung der staatlichen Umweltverwaltung im Bereich von Hochwasserschutzmaßnahmen.