

Applied flood-risk-management in the Machland-Nord, Upper Austria

Angewandtes Hochwasser-Risikomanagement im Machland-Nord, Oberösterreich

Raimund Heidrich, DI¹

ABSTRACT

Due to previous flood-events 7 communities in the Machland Nord have found a flood-protection-association in 1993. The association ordered a flood-protection-study, which followed an at this time innovative and integral approach. The result was a flood-protection-concept combining resettlement, building of linear flood-protection-systems and object-protection measures.

During the construction of the flood-protection-system extensive preventive measures on identification and reduction of flood-risk (including residual risk) were implemented for the first time. Simultaneously the elaboration of organizational measures for a better coping of floods considering the new flood-protection-system were dictated. During all processing phases an intense networking process of all responsible authorities over different administration levels with the operator of the flood-protection-system was reached. Additional important players were integrated regularly. According to an integrative approach information of the affected public was also considered.

The core components of the flood-risk-management in Machland Nord were hazard analysis using numerical 2d-modelling, preparation of operating regulations for the operator, preparation of emergency plans for the authorities and the preparation of evacuation plans for the communities.

ZUSAMMENFASSUNG

Aufgrund vergangener Hochwasserereignisse haben sich 7 Gemeinden im Machland Nord im Jahr 1993 zum Hochwasserschutzverband Machland-Nord zusammengeschlossen und eine Hochwasserschutzstudie in Auftrag gegeben. Diese verfolgte einen zum damaligen Zeitpunkt innovativen in Österreich einzigartigen integralen Ansatz. Es wurde ein Hochwasserschutzkonzept entwickelt, das eine Kombination aus Absiedlungsmaßnahmen, linearen Hochwasserschutzanlagen und Objektschutzmaßnahmen beinhaltet.

Im Zuge der Errichtung der Hochwasserschutzanlage wurden erstmals umfangreiche vorbeugende Maßnahmen hinsichtlich der Erkennung und Verringerung des Hochwasser-Risikos (inkl. Restrisikos) gesetzt. Gleichzeitig wurde unter Berücksichtigung der neuen Schutzanlage die Ausarbeitung organisatorischer Maßnahmen zur besseren Bewältigung von Hochwässern

¹ riocom - consulting engineers for water management and environmental engineering, Vienna AUSTRIA,
raimund.heidrich@riocom.at

vorgeschrieben. In allen Phasen der Bearbeitung wurde eine intensive Vernetzung der zuständigen Behörden über die unterschiedlichen Verwaltungsebenen hinweg mit dem Betreiber der Hochwasserschutzanlage erreicht, unter regelmäßiger Einbindung weiterer wichtiger Akteure. Im Sinne eines integralen Ansatzes wurde auch die Information der betroffenen Bevölkerung berücksichtigt.

Die Kernelemente des Hochwasser-Risikomanagements im Machland-Nord sind die Gefahrenanalyse durch numerische 2d-Modellierungen, Erstellung von Betriebsvorschriften für den Betreiber der Schutzanlage, die Erstellung von Notfallplänen für die Behörden sowie die Erstellung von Evakuierungspläne für die Gemeinden.

KEYWORDS

2D model; hazard-analysis; action plan; contingency plan; evacuation plan

EINFÜHRUNG

Als Reaktion auf vergangene Hochwasserereignisse haben sich 7 Gemeinden im Machland Nord (Bezirk Perg, Oberösterreich) Mauthausen, Naarn, Mitterkirchen, Baumgartenberg, Saxen, Grein und St. Nikola im Jahr 1993 zum Hochwasserschutzverband Machland-Nord zusammengeschlossen, mit dem Ziel, weite Teile der Region gegen die immer wieder auftretenden Donauhochwässer zu schützen. (Schwingshandl A., Liehr C., Heidrich R. (2013))

Der Bezirk Perg liegt am linken Donauufer an der Grenze zu Niederösterreich (siehe Abbildung 1). Die geschützten Siedlungsbereiche von drei der sieben Gemeinden liegen direkt an der Donau, in den restlichen Gemeinden sind diese im Hinterland des linksufrigen Rückstaudammes des Donaukraftwerkes Wallsee-Mitterkirchen (siehe Abbildung 2) situiert. In einer Hochwasserschutzstudie und nachfolgenden Planungen wurde ein zum damaligen Zeitpunkt innovatives, in Österreich einzigartiges Hochwasserschutzkonzept entwickelt, das eine Kombination aus Absiedlungen, etwa 34km linearen Hochwasserschutzanlagen sowie 36 Objektschutzmaßnahmen beinhaltet. Die aus diesen Maßnahmen bestehende Hochwasserschutzanlage „Machland-Nord“ wurde in den Jahren 2009 bis 2012 errichtet. Für den laufenden Betrieb wurde eine Betreibergesellschaft eingerichtet, die Machland-Damm Betriebs GmbH. (Machland-Damm Betriebs GmbH)

Im Zuge der Errichtung der Hochwasserschutzanlage wurden erstmals umfangreiche vorbeugende Maßnahmen hinsichtlich der Erkennung und Verringerung des Hochwasser-Risikos (inkl. Restrisikos) in den Machlandgemeinden gesetzt. Gleichzeitig wurde in Abstimmung auf die neue Schutzanlage die Ausarbeitung organisatorischer Maßnahmen zur besseren Bewältigung von Hochwässern vorgeschrieben. In allen Phasen der Bearbeitung wurde dabei eine intensive Vernetzung der zuständigen Behörden (Gemeinden und Bezirkshauptmannschaft) über die unterschiedlichen Verwaltungsebenen hinweg mit dem Betreiber

der Hochwasserschutzanlage und einer regelmäßigen Einbindung weiterer wichtiger Akteure erzielt.

Die Kernelemente des Hochwasser-Risikomanagements im Machland-Nord sind:

- Gefahrenanalyse durch numerische 2d-Modellierungen von Überlastereignissen
- Erstellung von Betriebsvorschriften für den Betreiber der Schutzanlage
- Erstellung von Notfallplänen für die Behörden (auf Gemeinde- und Bezirksebene)
- Erstellung von Evakuierungsplänen für die Gemeinden

Die Bearbeitungen wurden durch zahlreiche Workshops und Informationsveranstaltungen auf Gemeinde- und Bezirksebene begleitet, um die unterschiedlichen Zielgruppen über die Bearbeitung dieser Themen und die für sie wesentlichen Ergebnisse zu informieren. Moderne Hochwasserschutzanlagen haben Auswirkungen auf verschiedenen Ebenen. Sie verhindern hochwasserbedingte Schäden in Siedlungsgebieten, an Infrastruktur, Gewerbe und Landwirtschaft. Sie tragen wesentlich dazu bei, die Gefährdung von Personen zu reduzieren. Gleichzeitig entstehen jedoch neue Gefährdungsszenarien – vor allem in Versagensfällen oder aufgrund der für die Betroffenen unbekanntem Situation.

Im Sinne eines integralen Risikomanagements ist bei Errichtung von Hochwasserschutzanlagen das Thema Restrisiko (z.B. durch ein Versagen der Schutzanlage) zu behandeln. In solche Risikoanalysen sind sämtliche handelnden Akteure einzubinden, um deren Fachwissen einzubringen und deren Akzeptanz der Ergebnisse und Produkte zu gewährleisten. Dann werden Betriebsvorschriften, Notfallpläne und Evakuierungspläne im Hochwassereinsatz auch verwendet.

DIE HOCHWASSERSCHUTZANLAGE “MACHLAND-NORD”

Die Hochwasserschutzanlage “Machland-Nord” besteht aus etwa 30,1km Erddämmen, 3,9km mobilen Hochwasserschutzelementen und einigen hundert Meter Hochwasserschutzmauern. Diese und die 24 Trafostationen, 76 Pumpwerke und 28 Absperrbauwerke bzw. Schieber-schächte machen den Machlanddamm, so der in der Bevölkerung gebräuchliche Name für das Schutzbauwerk, zu einer der komplexesten und größten Hochwasserschutzanlagen in Österreich. (Machland-Damm Betriebs GmbH)

Entlang der Hochwasserschutzanlage wurden insgesamt 13 Pegelmessstellen zur Beobachtung der Wasserspiegellagen errichtet. Die Messung erfolgt mittels redundant ausgeführter Drucksonden. Die Beobachtungen werden an die Leittechnikzentrale fernübertragen. Die Steuerung der Pumpstationen und Verschlussobjekte erfolgt autark an den einzelnen Objekten, die Überwachung ist zentral über die Leittechnikzentrale des Betreibers möglich. Der umfangreiche Einsatz von mobilen Hochwasserschutzsystemen stellt für alle Beteiligten eine große Herausforderung vor allem beim Aufbau und der Überwachung dieser Anlagenteile dar. Beispielfhaft seien hier der etwa 1,6km lange mobile Hochwasserschutz der Gemeinde Mauthausen sowie der 750m lange Mobilschutz der Gemeinde Grein erwähnt. Ersterer weist

eine maximale Höhe von 2,6m auf. In drei Aufbauphasen werden 218, 189 und 132 Steher aufgestellt, zwischen denen 658, 2050 und 2698 Dammbalken einzulegen sind. In der Gemeinde Grein beträgt die maximale Höhe der Mobilschutzwand entlang der Donaulände sogar 4,4m. Diese wird in 5 Aufbauphasen von bis zu 4 parallel arbeitenden Trupps errichtet. Am aufbauintensivsten erweist sich hierbei die Phase 2 mit rund 200 Stützen und gut 700 Dammbalken.

GEFAHREANALYSE MITTELS NUMERISCHER 2D-MODELLIERUNGEN

Aufgrund unterschiedlicher Exposition der Gemeinden im Machland-Nord unterscheidet sich die Überflutungssituation bei Donauhochwasser in den 7 Gemeinden. Historisches Wissen über den Ablauf und das Auftreten von hochwasserbedingten Überflutungen wurde durch die Errichtung der Hochwasserschutzanlage „Machland-Nord“ obsolet. Daher war es notwendig, das Überflutungsgeschehen für den Bemessungsfall sowie den Verlauf von Überflutungen bei Überlastereignissen mittels numerischer hydrodynamischer 2d-Modellierungen abzubilden. Die untersuchten Überlastfälle umfassen die Überströmung der Schutzanlage aufgrund eines Ereignisses größer dem Bemessungsfall, Dammbrüche, Versagen mobiler Hochwasserschutzanlagen sowie Systemversagen (hier im speziellen den Ausfall von Pumpstationen). Je nach untersuchtem Szenario erfolgten die Modellierungen stationär oder instationär. Die Welle des Hochwassers vom August 2002 diente als Vorlage für die instationären Simulationen.

Die Modellierungsergebnisse wurden für unterschiedliche Zwecke ausgewertet. Der Betreiber der Hochwasserschutzanlage benötigte vor allem Informationen über den Anstieg der Wasserspiegel zu Beginn des Hochwassers, zur Ausarbeitung von Zeit-Phasen-Plänen für den gestaffelten Aufbau der mobilen Hochwasserschutzanlagen. Für die behördlichen Einsatzleitungen der Gemeinden und des Bezirks waren die potentiellen Überflutungen, deren zeitlicher Verlauf sowie die zu erwartenden Wasserstände im geschützten Hinterland in Überlastfällen von Bedeutung, um eventuelle Evakuierungen bestmöglich vorbereiten zu können.

Als Ergebnis der numerischen 2d-Modellierungen wurden Gefahrenkarten erstellt, die das potentielle Überflutungsgebiet und die zu erwartenden Wassertiefen sowie das Ausbreitungsverhalten zeigen. Die erstellten Planunterlagen unterstützen die Entscheidungsträger bei der Ermittlung potentieller Gefahren infolge von Versagensszenarien oder Überlastfällen, sie ermöglichen die Identifizierung betroffener Siedlungsgebiete und können dadurch als Planungsgrundlage für die Steuerung einer gezielten Information Betroffener dienen.

BETRIEBSVORSCHRIFTEN FÜR DIE HOCHWASSERSCHUTZANLAGE

Die Machland-Damm Betriebs GmbH hat als Betreiber der Hochwasserschutzanlage „Machland-Nord“ den behördlichen Auftrag, die Schutzanlage jederzeit in einem voll funktions-

tüchtigen Zustand zu erhalten. Als Hilfestellung für den Betreiber wurden Betriebsvorschriften erstellt. Diese umfassen Betriebspläne für den Trockenwetterbetrieb, den Hochwasserbetrieb sowie den Überlastfall.

Zur Erfüllung des behördlichen Auftrags ist es notwendig, regelmäßige Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen im Trockenwetterbetrieb durchzuführen. Dazu geben die Betriebsvorschriften Art, Umfang und Intervall dieser Maßnahmen an. Beigelegte Formblätter dienen der lückenlosen Dokumentation der Arbeiten. Im Hochwasserbetrieb sind Kontroll- und Überwachungsmaßnahmen zu setzen. Es sind Wasserstände und Freibordwerte an Lattenpegeln abzulesen. Entdeckte Schäden an der Schutzanlage sind umgehend zu melden. Für diese Tätigkeiten liegen den Betriebsvorschriften Formblätter zur Dokumentation und Meldung bei. Die Schutzanlage ist auch in Überlastfällen bestmöglich zu beobachten und – in Zusammenarbeit mit den Katastrophenschutzbehörden und Einsatzorganisationen - zu verteidigen.

NOTFALLPLÄNE DONAUHOCHWASSER DER BEHÖRDEN

Trotz der Errichtung der Hochwasserschutzanlage „Machland-Nord“ haben die behördlichen und technischen Einsatzleitungen der 7 Gemeinden im Machland Nord sowie des Bezirkes Perg im Hochwasserfall zahlreiche Maßnahmen zur Vorbereitung und Bewältigung eines Donauhochwassers in ihrem Zuständigkeitsbereich zu treffen. Eine Kernaufgabe dabei ist die Information der Betroffenen. Die Errichtung der Hochwasserschutzanlage hat für die zuständigen Katastrophenschutzbehörden sogar zu zusätzlichen Aufgaben geführt. Neben den Notfallplänen für den Hochwasserfall wurden auch Notfallpläne für die vorab analysierten Überlastfälle erstellt. Dabei werden zusätzlich Evakuierungsmaßnahmen berücksichtigt. Die Notfallpläne enthalten dazu Maßnahmen der Warnung / Alarmierung, Information und Verständigung sowie der Koordination mit den wesentlichen Akteuren.

Die Notfallpläne Donauhochwasser beinhalten eine Sammlung wesentlicher Tätigkeiten, zusammengestellt in einem Maßnahmenkatalog und ergänzt um Maßnahmenblätter. Die Maßnahmen werden dabei konkreten Kriteriums-Wasserständen zugeordnet, bei deren Erreichen sie erstmals bzw. einmalig gesetzt werden. Der Maßnahmenkatalog stellt dadurch eine Liste zu setzender Maßnahmen und Tätigkeiten dar, die mit steigendem Wasserstand nach und nach abzarbeiten sind. Ziel der Notfallpläne Donauhochwasser ist es, den handelnden Akteuren in den zuständigen Katastrophenschutzbehörden Leitlinien für deren Handeln im Hochwasserfall zu geben. Der Maßnahmenkatalog ist daher nicht als starre Vorgabe zu sehen, da Hochwässer stark unterschiedlich ablaufen können, was unterschiedliche Vorgehensweisen bezüglich der Vorbereitung, Bewältigung und Verteidigung notwendig macht. Die Maßnahmenblätter enthalten detaillierte Informationen zur Durchführung der geplanten Tätigkeiten, Lageskizzen und Verweise auf die jeweils gültigen Gesetzestexte. Die Kriteriums-Wasserstände beziehen sich primär auf lokale Pegel, die von den Gemeinden selbst beobachtet werden können bzw. über deren Pegelstände sie in regelmäßigen Abstän-

den informiert werden. Ist dies nicht möglich kann auf allgemein zugängliche Beobachtungsdaten von 2 Pegelstationen des Landes Oberösterreich zurückgegriffen werden. Für diese stehen im Hochwasserfall zusätzlich Prognosewerte der Wasserstände zur Verfügung. Die Verwendung lokaler Pegel hat den Vorteil, dass Abweichungen infolge unsicherer Pegelrelationen ausgeschaltet werden. Dies ist vor allem in jenen Gemeinden wichtig, die im Hinterland liegen und für die eine direkte Umlegung eines Donauwasserstandes auf lokale Wasserstände meist nur ungenau möglich ist.

EVAKUIERUNGSPÄNE DER GEMEINDEN

Die Evakuierungspläne der 7 Gemeinden im Machland Nord schließen thematisch direkt an die Notfallpläne der Gemeinden an. Wird gemäß Notfallplan Donauhochwasser eine Evakuierung eingeleitet, können die Behörden auf die Inhalte und Produkte der Evakuierungspläne als Informationsquelle zurückgreifen. Diese zeigen in Textdokumenten, Datenblättern und Lageplänen **wer** oder **was**, **wann**, **von wem** und **womit**, **wohin evakuiert** wird und **von wem** er/sie/es dort **versorgt** wird. Die Unterlagen sind dabei so gestaltet, dass sie leicht ins Feld mitgenommen werden können und beispielsweise ortsfremden Einsatzkräften als Arbeitsgrundlage und Informationsquelle dienen können.

Ein wesentlicher Schritt im Zuge der Erstellung der Evakuierungspläne ist die Abgrenzung von Evakuierungszonen. Das sind Bereiche die hinsichtlich des Gefahrenpotentials als vergleichbar angesehen werden können. Für diese Evakuierungszonen wurde die Anzahl betroffener Personen und zu evakuierender Nutztiere zusammengestellt. Weiters wurden Evakuierungsrouten und Sammelpunkte für Personen ohne eigenem Fahrzeug definiert. Ergänzt werden die Evakuierungspläne durch Analysen und Erhebungen zu den Themen Transportlogistik (z.B.: wo kann ich Transportfahrzeuge anmieten) und Unterkunftsmanagement (Kriterien für Notunterkünfte; geeignete Standorte).

FAZIT – ERFAHRUNGEN IM HOCHWASSER VON JUNI 2013

Eine effektive Maßnahme zur Verringerung von Hochwasser-Risiko ist die Verringerung des Schadenspotentials, beispielsweise durch Absiedlung in hochwassersichere Bereiche. Dieser Ansatz wurde in der Planungsphase des Hochwasserschutzes im Machland Nord als Teil eines integrierten Hochwassermanagements in Österreich erstmals großflächig angewandt. Dabei wurden über 230 Wohnobjekte abgesiedelt. Die Bewohner erhielten eine entsprechende Ablöse für ihr Wohnobjekt und wurden von Seite der Gemeinden bei der Suche nach Ersatzstandorten unterstützt.

Das Hochwasser von Juni 2013, das das Bemessungsziel der Hochwasserschutzanlage erreicht bzw. mancherorts leicht übertraf hat gezeigt, dass die frühzeitige Einbindung der zuständigen Akteure des Hochwasser- und Katastrophenschutzes dazu führt, Akzeptanz und einen hohen Informationsgrad die erstellten Unterlagen und Operate betreffend zu schaffen.

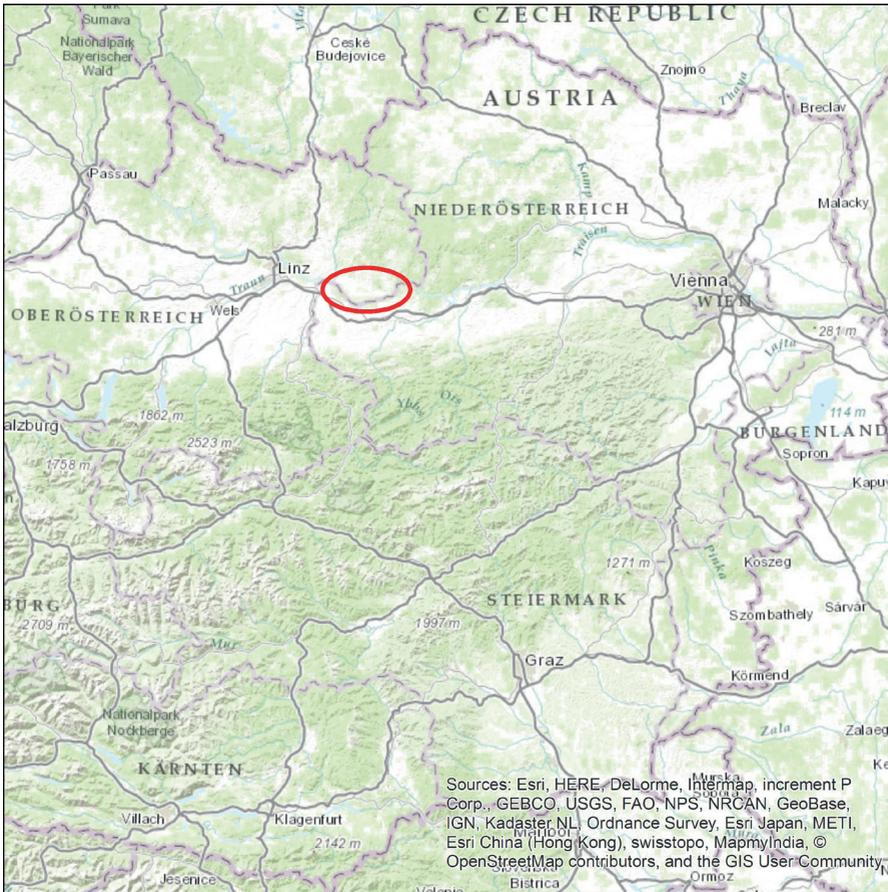


Abbildung 1: Lage des Projektgebietes in Ost-Österreich

Die Rollenverteilung der handelnden Akteure im Machland Nord ist durchaus komplex. Als Beispiel sind die örtlichen Feuerwehren zu nennen. Diese erhalten Anfragen und Aufträge von mehreren Stellen. Sie errichten den mobilen Hochwasserschutz und führen Dammwachen im Auftrag des Dammbetreibers durch, gleichzeitig setzen sie Verteidigungsmaßnahmen oder führen Evakuierungen im Auftrag der behördlichen Einsatzleitung durch. Umso wichtiger ist es gut koordiniert vorzugehen, um potentiellen Schwachstellen wie Personallengängen frühzeitig entgegen zu wirken.

Die notwendige enge Kooperation und Koordination zwischen der Machland-Damm Betriebs GmbH als Betreiber der Hochwasserschutzanlage, den behördlichen Einsatzleitungen auf Bezirks- und Gemeindeebene, der technischen Einsatzleitungen auf Bezirks- und Gemeindeebene, dem Bezirkspolizeikommando und den Polizeiinspektionen, dem Rotem Kreuz sowie

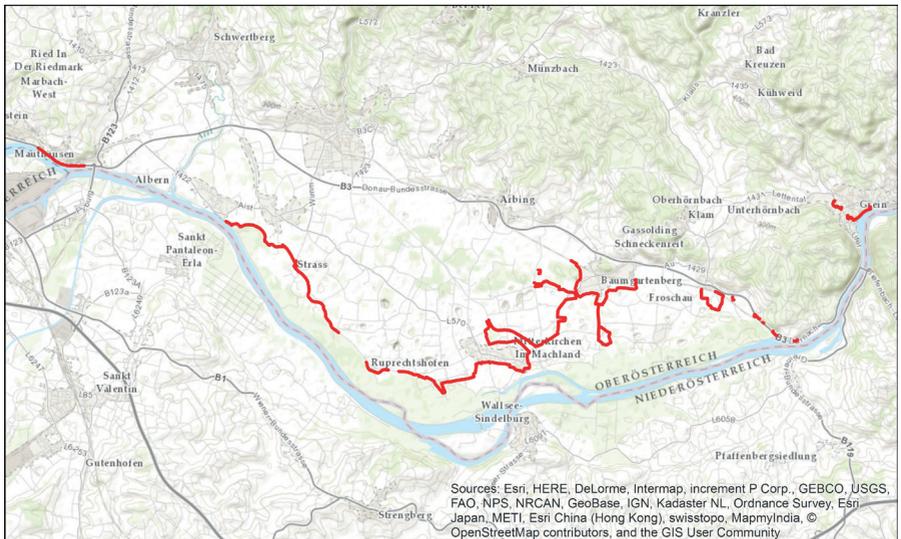


Abbildung 2: Übersichtslagerdarstellung der Hochwasserschutzanlage „Machland-Nord“

den Straßenmeistereien hat während des Hochwassers von Juni 2013 vorbildlich und effektiv funktioniert. Die stets verfügbare Fachberatung und offene Kommunikation durch die vom Betreiber eingesetzten externen Experten hatten großen Mehrwert für die behördlichen Einsatzleitungen, vor allem zu fortgeschrittenem Zeitpunkt als der Überlastfall drohte. (Schwingshandl A., Liehr C., Heidrich R. (2013))

Dank der Umsetzung der Maßnahmen des Trockenwetterbetriebs und Hochwasserbetriebs der Betriebsvorschriften wurden die Vorbereitungs- und Kontrollmaßnahmen des Betreibers zeitgerecht und korrekt umgesetzt. Dadurch bedingt waren die mobilen Hochwasserschutzanlagen rechtzeitig einsatzbereit, die erforderlichen Straßensperren und Umleitungsstrecken ordentlich eingerichtet sowie die elektromaschinellen Anlagenteile wie Pumpstationen, Schieberbauwerke und Energieversorgungspunkte betriebsbereit.

Die vom Betreiber organisierten Dammwachen (Durchführung durch die örtlichen Feuerwehren) leisteten bei teilweise widrigen Wetterbedingungen ausgezeichnete Arbeit. Die aufmerksamen Dammwachen hatten durch ihre raschen Meldungen erheblichen Anteil daran, dass die aufgetretenen Problemstellen an den Erddämmen erfolgreich verteidigt werden konnten. (Schwingshandl A., Liehr C., Heidrich R. (2013)) Gleichzeitig standen die örtlichen Feuerwehren der betroffenen Bevölkerung im Zuge des Katastrophenhilfsdienstes im Auftrag der behördlichen Einsatzleitung zur Seite. Ein Hauptgrund für die ausgezeichnete Arbeit der örtlichen Feuerwehren waren die gute Schulung der Einsatzkräfte und die Teilnahme an den regelmäßig durchgeführten Montage- und Alarmübungen durch den Betreiber im Trockenwetterfall.

Während des Hochwassers von Juni 2013 wurden einzelne Siedlungsgebiete aufgrund hoher Beaufschlagung der Schutzanlage oder beobachteter Schädstellen an den Erddämmen vorsorglich evakuiert. Die dabei gewonnenen Erfahrungen wurden bei der Erstellung der Evakuierungspläne berücksichtigt.

Hochwasser-Risikomanagement ist ein andauernder Prozess mit zahlreichen Beteiligten. Neben der Schaffung von Fachgrundlagen ist es wichtig eine gute Vernetzung der handelnden Akteure und Beteiligten in diesem Prozess zu schaffen. Der Wissensstand um die Fachgrundlagen, Abläufe und erforderlichen Maßnahmen ist speziell in längeren Phasen ohne Hochwasser durch regelmäßige Stabs-, Alarm- und Einsatzübungen hoch zu halten. Dies erleichtert es auch neuen Akteuren z.B. nach Personalwechsel leicht in das bestehende System einzusteigen.

Eine wesentliche Aufgabe im Hochwasser-Risikomanagement besteht in der Information der Betroffenen. Je höher deren Wissenstand über die eigene Gefährdung, mögliche Vorsorge-, Verteidigungs- und Evakuierungsmaßnahmen, desto eher werden diese Gruppen im Ereignisfall Verständnis für behördliche Anordnungen aufbringen und entsprechend positiv darauf reagieren. Vor Errichtung der Hochwasserschutzanlage „Machland-Nord“ waren große Gebiete des nun geschützten Raumes auch bei kleineren häufigeren Hochwässern von Überflutungen betroffen. In diesen Gebieten hat die Bevölkerung in den letzten Jahrzehnten gelernt mit dem Hochwasser zu leben und entsprechend darauf zu reagieren. Diese Situationen fallen zukünftig weg. Hochwasser wird nur mehr selten zu Überflutungen hinter der Schutzanlage führen. Vor allem ortsfremde, neu zugezogene Personen können die Gefährdung durch Hochwasser aufgrund der fehlenden kleineren häufigeren Überflutungen nicht erlernen. Daher ist es von besonderer Wichtigkeit, dass die zuständigen Katastrophenschutzbehörden hier in regelmäßigen Abständen informieren.

Gut geschulte Entscheidungsträger und eine gut informierte Bevölkerung erleichtern die Arbeit im Hochwasserfall für alle Beteiligten und erhöhen die Chance Leben zu schützen und Schäden zu verringern.

LITERATUR

- Schwingshandl A., Liehr C., Heidrich R. (2013). „Hochwasserschutz Machland-Nord – Bewährungsprobe im Hochwasser Juni 2013“. Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft 7-8/13: 273-279.
- Machland-Damm Betriebs GmbH; www.machlanddamm.at