

Internationales Symposium Interpraevent 2004

MOBILE HOCHWASSERSCHUTZSYSTEME

KLASSIFIKATION UND EINSATZBEREICHE

MOBILE FLOOD PROTECTION SYSTEMS

CLASSIFICATION AND FIELDS OF APPLICATION

Thomas Egli¹, D. Aller², R. Bianchi³, A. Joerger⁴, A. Petrascheck⁵, H. Schranz⁶, K. Steiner⁷

ZUSAMMENFASSUNG

Systeme des mobilen Hochwasserschutzes ergänzen die permanenten baulichen Schutzvorkehrungen. Insbesondere im Alpenraum können diese Mittel beim notfallmässigen Einsatz grössere Schäden verhüten. Das allumfassend optimale System gibt es nicht. Ausgangspunkt für eine Beschaffung sollen die häufigen Einsatzszenarien bilden. Die Einsatzkräfte sollen mit dem System vertraut sein, weshalb eine jährliche Einsatzübung notwendig ist.

Key words: Mobiler Hochwasserschutz, Einsatzszenarien, Einsatzkräfte

ABSTRACT

Mobile flood protection systems supplement the permanent structural protection provisions. Particularly within the alpine region, these resources can prevent extensive damage when used during an emergency situation. There is no optimal, all-embracing system. The frequent incident scenarios should constitute the starting point for any acquisition. The rescue services should be familiar with the system which is why a yearly training exercise is necessary.

¹ Inhaber, Egli Engineering, Lerchenfeldstrasse 5, CH – 9014 St. Gallen, Schweiz, www.naturgefahr.ch/
Mitglied der Kommission für Elementarschäden (KES), Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen, Bern
² Gebietsleiterin, Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen, Bundesgasse 20, CH – 3001 Bern, www.vkf.ch
Mitglied der Kommission für Elementarschäden (KES), Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen, Bern
³ Geschäftsbereichsleiter, Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen, Bundesgasse 20, CH – 3001 Bern
Mitglied der Kommission für Elementarschäden (KES), Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen, Bern
⁴ Gemeindepräsident, Gemeinde Vals, Zameia 72, CH – 7132 Vals
⁵ Dienstleiter, Bundesamt für Wasser und Geologie, Postfach, CH – 2501 Biel
Mitglied der Kommission für Elementarschäden (KES), Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen, Bern
⁶ Feuerwehrinspektor, Ried, CH – 3772 St. Stephan
⁷ Feuerwehrinspektor, Gebäudeversicherung Kanton Zürich, Thurgauerstrasse 56, CH – 8050 Zürich



Key words: Mobile flood protection, incident scenarios, rescue services

EINLEITUNG

Der mobile Hochwasserschutz gewinnt an Bedeutung. Nur ein Teil der bestehenden Risiken infolge Hochwasser und Überschwemmung kann mittels permanenten Massnahmen geschützt werden. So wie der beste Brandschutz nicht die Feuerwehr ersetzt, so muss der bauliche Hochwasserschutz durch eine Notfallorganisation ergänzt werden. Baumassnahmen können nicht alle Gefahren abdecken. Oft vergehen Jahre bis zur Vollendung der baulichen Massnahmen so dass die Gefahrensituation weiterhin besteht, manchmal überschreiten die Ereignisse die Bemessungsgrössen, manchmal verursachen unvorhergesehene Prozesse (Auflandung, Schwemmholz) Überschwemmungen, die man glaubte zu vermeiden. Die jüngsten Hochwasser haben gezeigt, dass bei einer guten Gefahrenbeurteilung und einer entsprechenden Vorbereitung, die Wehrdienste Schäden in der Grössenordnung von mehreren 100 Mio. Fr. verhüten konnten. Eine gut vorbereitete Notfallorganisation ist die wirkungsvollste aller den baulichen Hochwasserschutz ergänzenden Massnahmen zur Verhütung von Schäden.

BETRACHTETE SYSTEME

Neben den einfachen Mitteln wie Sandsäcke und Schalungsbretter sind in den vergangenen Jahren viele neue mobile Hochwassersysteme entwickelt worden. Diese Systeme können unterschieden werden in:

- **Systeme mit permanenten Vorkehrungen:** Es handelt sich hierbei um Systeme mit permanenten Vorkehrungen am Ort des Einsatzes. Beispiel Dammbalkensysteme, aufschwimmbare Systeme, aufklappbare Systeme, Schlauchsysteme, Glaswandsysteme, Torsysteme.

- **Systeme ohne permanente Vorkehrungen:** Es handelt sich hierbei um Systeme ohne permanente Vorkehrungen am Ort des Einsatzes. Beispiel Sandsacksysteme, Behältersysteme, Stellwandsysteme, Behelfssysteme.

Der vorliegende Beitrag behandelt ausschliesslich diese Systeme!

EINSATZARTEN

Systeme ohne permanente Vorkehrungen können notfallmässig oder geplant zum Einsatz gelangen. Beim notfallmässigen Einsatz sind keinerlei Randbedingungen zum Einsatzort und der zu beherrschenden Gefahren bekannt. Beim geplanten Einsatz ist der Einsatzort zum Voraus bekannt und es werden im Sinne einer Notfallplanung verschiedene Abklärungen zur Systemwahl und dessen Einsatz durchgeführt. Die verbleibenden Unsicherheiten sind beim geplanten Einsatz daher wesentlich geringer als beim notfallmässigen Einsatz. Die **empfohlene max. Schutzhöhe** soll beim geplanten Einsatz auf 1.2 m und beim notfallmässigen Einsatz auf 0.6 m begrenzt bleiben.

Tab. 1: Einsatzarten mobiler Systeme**Tab. 1:** Ways of application of mobile systems

Kriterium	Notfallmässiger Einsatz	Geplanter Einsatz
Einsatzort	unbekannt	bekannt
Vorwarnzeit	Ausrücken bei Alarmierung	Vorwarnung oder Alarmierung
Systemauswahl	Keine Systemauswahl	Systemauswahl vor Ereignis
Empfohlene max. Schutzhöhe	0.6 m	1.2 m
Systemaufbau	gemäss Einsatzleiter vor Ort	gemäss Notfallplan
Einbaukontrolle	empfohlen	notwendig
Schutzzonen	nicht notwendig	empfohlen
Kontrollgänge	notwendig	notwendig
Systemabbau	gemäss Einsatzleiter	gemäss Notfallplan

ERSCHWERENDE UMSTÄNDE AM EINSATZORT

Der erfolgreiche, notfallmässige Einsatz von notfallmässigen mobilen Hochwasserschutzsystemen hängt in grossem Masse auch von lokalen Verhältnissen ab. Die folgende Tabelle stellt erschwerende Bedingungen für den Systemaufbau als nicht abgeschlossene Übersicht dar.

Tab. 2: Beschreibung erschwerender Umstände am Einsatzort**Tab. 2:** Description of difficult circumstances at the place of application

Kriterium	Beschreibung
Topographie	Das Gefälle in Längsrichtung und in Querrichtung zur mobilen Sperre bestimmen die Gleit- und Kippsicherheit.
Terrainbeschaffenheit (Art, Zustand)	Die Beschaffenheit der Oberfläche (Bitumen, Gras, Erde) und ihr aktueller Zustand (trocken, nass, beschneit, vereist) bestimmen die Gleitsicherheit des Systems
Flutung vor Aufbau	Der Systemaufbau kann in stehendem oder in strömendem Wasser notwendig sein. Dies bedeutet, dass Bodenverankerungen und Dichtungsfolien unter Wasser verlegt werden müssen.
Zufahrtsmöglichkeit	Die Zufahrt bis zum Einsatzort ist nicht immer gegeben. Die Systemelemente müssen für diesen Fall von tragbarem Gewicht sein (max. 30 kg).
Verfügbarkeit Hilfsmaterialien	Einzelne Systeme benötigen für den Systemaufbau Wasser oder Sand. Sind diese Materialien vor Ort nicht verfügbar, so verursacht deren Beschaffung eine Zeitverzögerung.
Dunkelheit	Der Systemaufbau ist bei Dunkelheit erschwert, insbesondere wenn viele kleine Einzelteile zu montieren sind.
Kälte	Kälte behindert die Verlegung von Kunststoffprodukten und erschwert den Systemabbau bei wassergefüllten Systemen.

EINSATZSZENARIEN

Szenario 1: Ableiten bei Hanglage



Abb. 1: Ableiten über Hänge (Vals 2002)

Fig. 1: Water channelling over slopes (Vals 2002)

Dieses Einsatzszenario tritt sowohl in Gebirgsräumen als auch bei flacherer Topographie auf. In städtischen Siedlungsräumen kann das Ableiten notwendig sein bei Hochwasser, Oberflächenwasser und bei einer Überlastung der Kanalisation. Mit dem mobilen System wird ein Abflusskorridor zu einem Vorfluter gebildet. Das System muss Bodenunebenheiten, Neigungen und Bordsteinübergänge bewältigen. Im weiteren müssen Krümmungen in Längsrichtung angeordnet werden können. Die Belastung des statischen und dynamischen Wasserdrucks erfolgt parallel bis angewinkelt. Die zu bewältigenden Stauhöhen sind eher gering.

Szenario 2: Ringschutz bei Muldenlage



Abb. 2: Ringförmiges Abschirmen (Elbe 2002)

Fig. 2: Circular shielding (Elbe 2002)

Dieses Einsatzszenario tritt in flachen Überschwemmungsebenen und in Muldenlagen auf. Das zu schützende Objekt wird ringförmig vom Hochwasser geschützt. Leckwasser zwischen Bodenaufgabe und System, sowie Grundwasser und Qualmwasser gefährden das Objekt durch innere Überflutung. Mittels Pumpen kann dieses eindringende Wasser wieder ausserhalb des Ringes befördert werden.

Bei langen Einstaudauern besteht somit ein erhebliches Versagensrisiko infolge von Störungen im Pumpenbetrieb (Stromausfall, Verstopfung, ungenügende Pumpleistung, u.a.m.). Das mobile System muss dicht in Ringform erstellt werden können.

Szenario 3: Absperren von Strassenabflüssen



Dieses Einsatzszenario tritt sowohl in städtischen, wie auch in ländlichen Räumen auf. Mit dem mobilen System soll eine Abschottung des Abflusses entlang einer Strasse erreicht werden. Eine Hauptanforderung an das System ist somit der wasserdichte Anschluss an seitliche Begrenzungen (Mauern, Hausfassaden).

Abb. 3: Abschottung Strassenabfluss (Vals 2002)

Fig. 3: Bulkheading road discharge (Vals 2002)

Die Flexibilität der Länge des Systems ist ebenfalls von hoher Bedeutung. Im städtischen Raum sind Systeme zu wählen, welche einfachen Angriffen von Vandalismus standhalten. In Gebirgsräumen ist der Anprall von Geschiebe und Treibholz als zusätzliche Belastung einzubeziehen.

Szenario 4: Linienschutz bei Seen



Dieses Einsatzszenario ist grundsätzlich bei allen natürlichen Seen der Schweiz denkbar. Das mobile System wird als Linienschutz entlang des zu schützenden Ufers aufgebaut. Hierbei ist eine Dichtigkeit gegenüber verschiedenen Terrainbeschaffenheiten und Niveauübergängen notwendig.

Abb. 4: Einsatz beim Pfingsthochwasser 1999 am Bodensee, Pfingsten

Fig. 4: Application with the spring flood 1999 at lake of constance

Leckwasser, Grundwasser, Qualmwasser und Rückstau aus der Kanalisation ist wie beim Szenario „Ringdamm“ mittels Pumpen in den See zu befördern. Zum Aufbau des Linienschutzes steht in der Regel wesentlich mehr Zeit zur Verfügung, als dies bei Flüssen der Fall ist. Die Standzeit bis zum Abbau des Systems beträgt mehrere Tage bis Wochen. Dem Vandalismus als äussere Einwirkung ist aufgrund dieser langen Standzeit die notwendige Beachtung zu schenken.

Szenario 5: Linienschutz bei Flüssen



Dieses Einsatzszenario tritt bei Bächen und Flüssen im Bereich von Siedlungsräumen auf. Der Linienschutz muss innerhalb weniger Stunden einseitig oder doppelseitig aufgebaut werden. Wie beim Linienschutz entlang von Seen ist eine Dichtigkeit gegenüber verschiedenen Terrainbeschaffenheiten und Niveauübergängen notwendig.

Abb. 5: Einsatz bei Hochwasser in Schweden
Fig. 5: Application with flood in Sweden

Die Anströmung des mobilen Systems erfolgt parallel bis angewinkelt (in Kurven). Die zu bewältigenden Stauhöhen sind wesentlich höher als beim Szenario „Ableiten von Hangwasser“ und überschreiten oft 1 m.

Szenario 6: Linienschutz bei Wildbächen



Dieses Einsatzszenario stellt die härtesten Anforderungen an das mobile System wie auch an das Personal. Die Belastungen auf das System sind gleichartig wie beim Szenario „Fluss“. Die Dynamik der Einwirkung ist dagegen wesentlich verschärft. In Sonderfällen, wie zum Beispiel im Bereich von überströmten Brückenplatten, kann neben dem Treibholz die direkte Einwirkung mit Geschiebe möglich sein.

Abb. 6: Einsatz beim Wildbach Saltina (Brig 1993)
Fig. 6: Application at torrent Saltina (Brig 1993)

Das mobile System muss in kurzer Zeit errichtet sein. Das Personal ist einer Gefährdung ausgesetzt, wenn es sich während des Hochwasserabflusses im Nahbereich des mobilen Systems aufhält. Nicht die Dichtigkeit des Systems ist entscheidend, sondern die Fähigkeit den dynamischen Einwirkungen standzuhalten bis zum Abklingen der Hochwasserwelle.

SYSTEME UND IHRE BESCHREIBUNG

Die zur Zeit auf dem Markt erhältlichen mobilen Systeme ohne permanente Vorkehrungen lassen sich folgendermassen gliedern:

Sandsacksysteme

- Sandsack
- Tandemsack

Dieser Systemtyp ist weltweit bekannt und wird am häufigsten gegen Hochwasser eingesetzt aufgrund der Einfachheit der Anwendung und der Verfügbarkeit der Materialien (Sand, Split, Jutesäcke, Kunststoffsäcke). Selbst Einkaufstragtaschen gefüllt mit Erde vermögen einen Damm zu bilden. Der wesentliche Unterschied zu den Behältersystemen besteht darin, dass es sich immer um kleine von einer Person tragbare Behälter handelt.

Sandsäcke werden in verschiedenen Grössen und in verschiedener Materialausführung (Kunststoff, Jutte) angeboten. Als Spezialausführung erlaubt der Tandem-Sandsack mit weniger Materialeinsatz den Bau von steileren Dämmen. Für Sandsackdämme liegen Anwendungserfahrungen bei allen Szenarien vor.



Abb. 7: Normale Sandsäcke und Tandemsandsäcke (verbesserte Statik)
Fig. 7: Normal sand bags and tandem sand bags (static improved)

Behelfssysteme

- Tafelsysteme
- Betonelementsysteme

Dieser Systemtyp kommt speziell in Gebirgsregionen häufig zur Anwendung, wenn Hochwasser von Wildbächen abgeleitet oder am Ausbrechen aus dem Gerinne gehindert werden soll. Wie der Titel besagt handelt es sich nicht um Systeme, welche auf dem Markt des mobilen Hochwasserschutzes angeboten werden. Die notwendigen Materialien wie Schalungsbretter, Armierungseisen oder Betonelemente werden zum Zweck des Hochwasserschutzes notfallmässig von Baulagerplätzen herbeigeschafft.

Als Methode des Linienschutzes auf stark geneigtem Terrain können Schalungsbretter und Armierungseisen als Rückabstützung zu einem Tafelsystem aufgebaut werden. Dem System kommt hierbei v.a. die Funktion der Wasserab- und Umleitung zu und weniger die Funktion der Abdichtung.

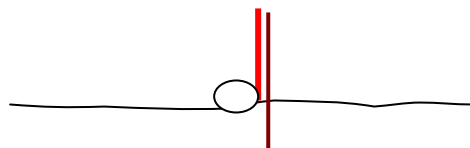


Abb. 8: Schalungsbretter und Armierungseisen mit Sandsack
Fig. 8: Formwork boards and reinforcing irons with sand bag

Betonelementsysteme werden v.a. für den Linienschutz bei Wildbächen eingesetzt. Es handelt sich um schwere Betonelemente, welche z.B. für temporäre Strassenabsperungen eingesetzt werden. Die Elemente sind rund 2 m lang und von der Form einer Winkelstützmauer. Sie übernehmen die hohen dynamischen Kräfte entlang eines Wildbaches.



Abb. 9: Betonelementsysteme des Strassenbaus
Fig. 9: Concret-element systems of road construction

Behältersysteme

- Schlauchsysteme (geschlossene Behälter)
- Beckensysteme (offene Behälter)
- Klappsysteme (seitlich angeströmte Behälter)

Zu diesem Systemtyp werden auf dem Markt sehr viele Ausführungsvarianten desselben Grundprinzips angeboten. Die Behälterhüllen bestehen aus Kunststoff und werden mit Wasser, Sand oder Luft gefüllt. Die Füllung der Behälter erfolgt, mit Ausnahme der Klappsysteme, mit Maschineneinsatz.

Die Vielfalt an Systemformen ist im Bereich der geschlossenen Schlauchsysteme am grössten. Es werden Formen als Schlauch oder als stehendes oder liegendes Trapezoid angeboten. Die Füllung der Systeme erfolgt mit Wasser, Sand oder Luft. Für die Füllung, Entleerung und Reinigung sind teilweise Spezialgeräte erforderlich. Bei den Systemen mit Wasser- und Luftfüllung wird als Material ein PVC beschichtetes Gewebe verwendet, währenddem Systeme mit Sandfüllung ohne diese dichtende Beschichtung auskommen.

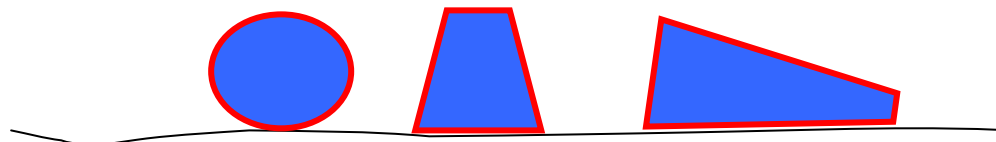


Abb. 10: Schlauchsysteme
Fig. 10: Tubesystems

Offene Beckensysteme existieren für Wasser- oder Erdfüllung. Die Beckenwände werden mittels eines Metallrahmens fixiert.



Abb. 11: Beckensysteme
Fig. 11: pool systems

Klappsysteme aus Kunststoff befüllen sich selbständig mit Wasser. Sie werden v.a. für die Sperrung von frontal zufließendem Wasser eingesetzt. Auf glatten Oberflächen ist die Gleitsicherheit durch das Anbringen von Bodenverankerungen zu gewährleisten.

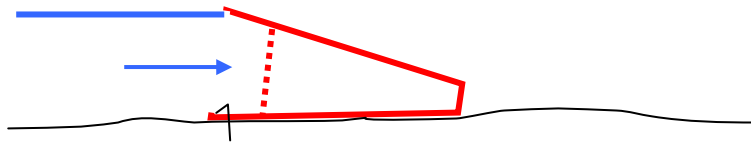


Abb. 12: Klappsysteme
Fig. 12: Folding systems

Stellwandsysteme

- Dammsysteme
- Bocksysteme

Bei den Stellwandsystemen wird zunächst ein System von Stützelementen errichtet, welche im zweiten Arbeitsschritt mit Folie abgedichtet werden. Diese Systeme sind allgemein sehr flexibel einsetzbar und weisen einen geringeren Aufwand für Reinigung auf als die Behältersysteme.

Bocksysteme werden v.a. für den Linienschutz eingesetzt. Es handelt sich um eine Stützkonstruktion in Form eines Bockes. Die Abdichtung erfolgt mit einer Folie, welche am Fuss mit Sandsäcken beschwert wird. Die Sicherheit gegen Gleiten wird mit Bodenverankerungen gewährleistet.

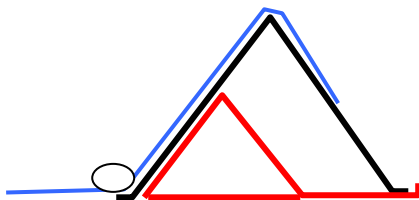


Abb. 13: Dammsystem mit Kunststoffelement (schwarz), Zugelement aus Metall (rot) und Dichtungsfolie (blau)
Fig. 13: Dam system with plastic element (black), tension member of metal (red) and seal foil (blue)

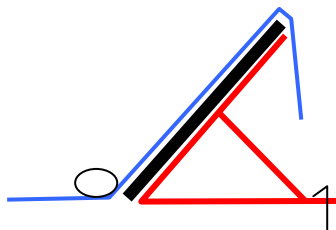


Abb. 14: Bocksystem mit Metallstützen (rot), Tafel oder Palette (Schwarz) und Dichtungsfolie (blau)
Fig. 14: Support system with metal columns (red), board or pallet (black) and seal foil (blue)

SCHADENBILDER BEI SYSTEMEINSATZ

Die folgenden Schadenbilder zeigen die möglichen Versagenszenarien beim Systemeinsatz

Schadenbilder 1: Systemversagen

Gleiten kann bei glatten Oberflächen zum Systemversagen führen. Als Gegenmassnahme ist je nach Produkt eine Bodenverankerung notwendig. Kippen kann bei geneigter Aufstandsfläche und dynamischer Beanspruchung (z.B. Wellenschlag) zum Versagen führen. Inkorrekt gebauter Aufbau kann die innere Stabilität des Systems gefährden. Katastrophen-Hochwasserschutzsysteme weisen im Bereich der Aufstandsfläche und seitlicher Anschlüsse eine minimale Undichtheit auf. Unsachgemässer Aufbau kann diese Undichtheiten erhöhen.

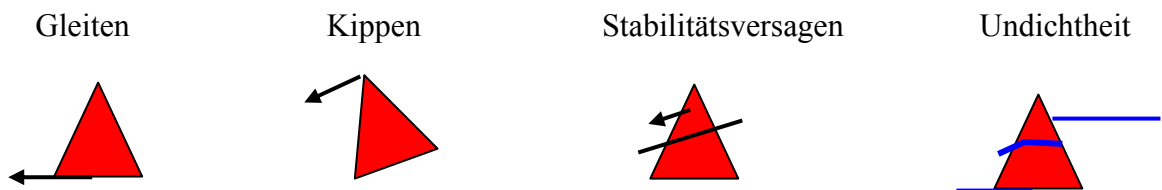


Abb. 15: Möglichkeiten des Systemversagens
Fig. 15: Possibilities of the system failure

Schadenbild 2: Überströmung

Bei Überströmung soll kein plötzlicher Systemkollaps eintreten.

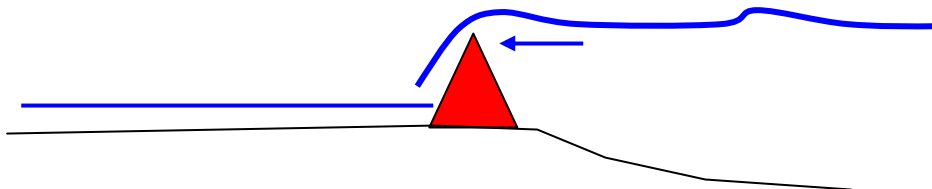


Abb. 16: Überströmung des Systems
Fig. 16: system overflow

Schadenbild 3: polderseitiger Einstau

Ein polderseitiger Einstau ist möglich insbesondere beim Szenario des Seeuferschutzes (lange Einstaudauer, flache Topographie). Eine solche Wasserzufuhr erfolgt durch Rückstau über das Kanalisationsnetz, durch Qualmwasseraufstieg im Nahbereich der Sperre bei durchlässigen Böden oder durch allgemeinen Grundwasseranstieg.

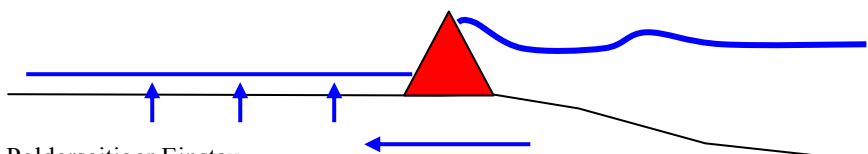


Abb. 17: Polderseitiger Einstau
Fig. 17: Backwater flooding

NACHWEISFÜHRUNG FÜR DIE SYSTEME

Die Nachweisführung für die Systeme erfolgt zweistufig gemäss der Unterscheidung in den notfallmässigen und den geplanten Einsatz:

Notfallmässiger Einsatz:

Beim notfallmässigen Einsatz mit Schutzhöhen bis 0.6 m sind folgende Nachweise durch den Hersteller zu erbringen:

- Nachweis der Tragfähigkeit des Systems bei hydrostatischer Einwirkung und bei Windeinwirkung
- Nachweis der Sicherheit gegenüber Kippen in Bezug auf eine horizontale Aufstandsfläche und in Bezug zu geneigter Aufstandsfläche. Es sind die max. zulässigen Neigungen der Aufstandsfläche anzugeben.
- Nachweis der Gleitsicherheit auf horizontaler und geneigter Aufstandsfläche bei trockenem, nassem, vereistem und schneebedecktem Terrain auf Bitumen- und Grasoberflächen. Es sind die max. zulässigen Neigungen der Aufstandsfläche anzugeben.

Geplanter Einsatz:

Beim geplanten Einsatz mit Schutzhöhen bis 1.2 m oder mehr sind folgende Nachweise durch den Hersteller zu erbringen:

- Nachweis der Tragfähigkeit des Systems bei hydrostatischer Einwirkung, bei hydrodynamischer Einwirkung, bei Einwirkung durch Anprall infolge Treibgut oder Geschiebe, bei Einwirkung durch Wellenschlag, bei Einwirkung durch Personenlast und bei Windeinwirkung
- Nachweis der Sicherheit gegenüber Kippen in Bezug auf eine horizontale Aufstandsfläche und in Bezug zu geneigter Aufstandsfläche. Es sind die max. zulässigen Neigungen der Aufstandsfläche anzugeben für die verschiedenen Lastannahmen.
- Nachweis der Gleitsicherheit auf horizontaler und geneigter Aufstandsfläche bei trockenem, nassem, vereistem und schneebedecktem Terrain auf Bitumen- und Grasoberflächen. Es sind die max. zulässigen Neigungen der Aufstandsfläche anzugeben für die verschiedenen Lastannahmen.
- Nachweis der Tragfähigkeit bei Ausfall eines Systemelementes

SCHUTZZONEN UND KONTROLLGÄNGE

Entlang von errichteten mobilen Sperren sind Schutzzonen einzurichten. Die folgenden Vorschläge für Schutzzonenbreiten gewähren den notwendigen Abstand, so dass eine Flutwelle die kritische Intensität für Personen im Freien von 0.5 m/s^2 unterschreitet. Unbefugten Personen ist der Zutritt in diesen Bereich zu verwehren. Dies wird durch Barrikaden, Absperrbänder oder ähnliches sowie durch Kontrollpersonal gewährleistet. Die Grösse der Schutzzone soll in der Regel folgende Breite umfassen:

- Systemschutzhöhe bis 0.6 m: 3 m – 10 m Schutzzonenbreite
- Systemschutzhöhe 0.6 m bis 1.2 m: 10 m – 20 m Schutzzonenbreite
- Systemschutzhöhe 1.2 m bis 2.0 m: 20 m – 50 m Schutzzonenbreite

Können diese Schutzzonen nicht ausgeschieden werden, so besteht eine höhere Gefährdung von Personen im Freien.

Kontrollgänge zur Systemüberwachung sind ab Schutzhöhen von 0.6 m notwendig. Die Kontrollen ermöglichen das frühzeitige Erkennen von Relativverschiebungen (horizontal, vertikal), Beschädigungen, Verformungen, Undichtigkeiten, Qualmwasserbildungen u.a.m.

INSTRUKTION DER EINSATZKRÄFTE

Die Ausbildung und die Beübung des Systemauf- und -abbaus stellt eine Grundvoraussetzung des effizienten und richtig angewandten Massnahmeneinsatzes dar. Entsprechende Übungen bei unterschiedlichen Szenarien sind **jährlich** durchzuführen.

In der Ausbildung muss auch das richtige Verhalten im Falle einer Systemüberströmung oder eines Systemversagens geübt werden.

UNTERHALT

Der Unterhalt der eingelagerten Systeme ist gemäss Herstellerangaben allgemein gering. Die Lagerung der Kunststoffprodukte muss trocken und vor Licht geschützt erfolgen. Keine genügende Trocknung von Kunststoffprodukte nach dem Einsatz führt zu Pilzbefall und schlussendlich zum Produktdefekt.

LITERATUR

Egli Th.(2002): Hochwasservorsorge – Massnahmen und ihre Wirksamkeit. Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, Koblenz, 60 S.

Egli Th. (in prep.): Mobiler Hochwasserschutz – Systeme für den Notfall. Entscheidungshilfe, Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen, Bern / Bundesamt für Wasser und Geologie, Biel