

## Integrating Technical Flood Protection and Heritage Conservation Planning for Grimma, Saxony<sup>1</sup>

### *Integration von Hochwasserschutz und Denkmalschutz. Das Beispiel von Grimma/Sachsen<sup>1</sup>*

August 2002 brought unprecedented amounts of rainfall in Saxony that within a few hours turned small creeks into terrifying torrents and calm rivers into devastating masses of muddy water. The city of Grimma was one of the worst affected of the many places flooded in Saxony. The Mulde River, a tributary of the Elbe, reached the highest water level ever recorded there, putting the historic center under as much as 3.5 m of flood waters. The steep gradient of the Mulde Valley and the town's location at a bend in the river contributed to the very high velocity of the flood waters, which destroyed or badly damaged almost 700 houses in Grimma alone (fig. 1).

The loss of lives, houses, property, places of work and infrastructure abruptly boosted people's awareness of the high risks of living by a river and of the need to meet that risk with prevention. It also convinced the Saxon State Ministry for Environment and Agriculture to update public flood protection on both a regional and a local scale. Comprehensive flood protection concepts for all the bigger rivers in Saxony and their catchment areas were prepared by the Dam Authority; the concept for the Mulde was approved in 2004 and is the basis for planning in Grimma<sup>2</sup> (fig. 2 and 3).

Grimma is a small city of c. 18,000, situated on a terrace in the Mulde River valley, not far from Leipzig. What distinguishes it from many other towns is its unusually well preserved setting in the river landscape, with a largely intact medieval city wall still bordering the riverbank. Historic urban and landscape ensembles of great beauty,

*Im August 2002 erlebte Sachsen, wie auch einige der benachbarten Regionen, Regenfälle in einer bislang unbekanntenen Größenordnung. In wenigen Stunden verwandelten sich kleine Bäche in reißende Sturzfluten und beschauliche Mittelgebirgsflüsse führten verheerende, schlammige Wassermassen heran. Unter den zahlreichen überschwemmten Städten in Sachsen war Grimma mit am schwersten betroffen. Die Mulde, ein Nebenfluss der Elbe, stieg auf den höchsten je gemessenen Pegelstand und überflutete die Altstadt bis zu 3,50 m hoch. Das Gefälle der Talsohle und die Lage im Flussbogen führten zu hohen Strömungsgeschwindigkeiten, fast 700 Häuser wurden teils stark beschädigt oder zerstört (Abb. 1).*

*Die Verluste an Menschenleben, an Häusern und Ortschaften, an Sacheigentum, Arbeitsstätten und Infrastruktur machten den Menschen schlagartig (wieder) bewusst, in welchem Risiko Städte am Fluss sich befinden und wie entscheidend es ist, dieses Risiko durch vorbeugende Maßnahmen zu minimieren. Das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft reagierte auf die Flutkatastrophe im März 2003 mit dem Erlass zur Bearbeitung von Hochwasserschutzkonzepten (HWSK) für alle Gewässer 1. Ordnung. Das Konzept für die Vereinigten Mulden wurde 2004 bestätigt und ist Grundlage der Planungen für Grimma.<sup>2</sup>*

*Grimma, eine Kleinstadt mit ca. 18.000 Einwohnern, liegt auf einer Flussterrasse im Muldental nicht weit von Leipzig. Die Altstadt ist in einer für Sachsen einzigartigen Weise in ihrer vorindustriellen Geschlossenheit und Bezogenheit auf den Fluss erhalten geblieben. Die in die Flussaue eingebettete städtische Uferzone ist als Silhouette prägend für das Stadtbild und für das Selbstverständnis der*

1 A preliminary version of this article appeared under the title Denkmalschutz vs. Hochwasserschutz? Abwägungen zwischen Substanzschutz, Stadtbildschutz und technischem Hochwasserschutz für Grimma, Sachsen, in: Konferenz Nationaler Kultureinrichtungen (ed.), Sicherheit und Katastrophenschutz für Museen, Archive und Bibliotheken, Dresden 2007, pp. 70–75.

2 Hochwasserschutzkonzept Mulden im Regierungsbezirk Leipzig, Planungsgesellschaft Dr. Scholz mbH, unpublished action plan authorized by the Landestalsperrenverwaltung (Dam Authority) des Freistaates Sachsen, Dresden, January 2004.

1 Eine Kurzfassung dieses Beitrags unter dem Titel: Denkmalschutz vs. Hochwasserschutz? Abwägungen zwischen Substanzschutz, Stadtbildschutz und technischem Hochwasserschutz für Grimma, Sachsen, erschien in: Sicherheit und Katastrophenschutz für Museen, Archive und Bibliotheken, hg. von der Konferenz nationaler Kultureinrichtungen (knk), Dresden 2007, S. 70–75.

2 Hochwasserschutzkonzept Mulden im Regierungsbezirk Leipzig, Planungsgesellschaft Dr. Scholz mbH, Dresden, Januar 2004.



Fig. 1 Grimma. Historic town center during the flood in August 2002

Abb. 1 Altstadt während des Hochwassers im August 2002



Fig. 2 Grimma. Aerial photo

Abb. 2 Grimma, Luftbild

mostly situated along the river, make the city attractive to both inhabitants and visitors.

The comprehensive regional plans led to the commission of more detailed flood control planning, carried out by hydraulic engineers. An initial, technically oriented proposal for Grimma was promptly rejected by both the city council and the permit authority. The citizens saw themselves confronted with the prospect of being blocked off from the river by a monolithic concrete wall stretching 1200 m and rising about 3 m (fig. 4a and 4b). It was obvious that realization of this proposal would inevitably involve severe and irreversible damages not only to the river landscape, but also to the functional and aesthetic qualities of the city and in particular to the historic fabric and the visual experience of the architectural heritage. The functional aspects of the proposal were not questioned, but controversial discussions led to the general agreement that for a place such as Grimma with its valuable stock of historic buildings flood control planning based solely on hydraulic and monetary parameters is insufficient, if not counteractive, since it is likely to screen off, damage or even destroy those elements and features that (in addition

Stadt. Mit der spätmittelalterlichen Stadtmauer vor einer Kette von Bürgerhäusern, mit markanten uferbegleitenden Monumentalbauten, den begrenzenden Grünanlagen entlang des ehemaligen Wallrings sowie der barocken Steinbrücke – die beim Hochwasser 2002 leider weitgehend zerstört wurde – besitzt das Stadtensemble hohen Denkmalswert. Die seltene Situation, dass eine mittelalterliche Stadt sich mit ihrer Mauer so nah an den Fluss herangewagt und dort bis heute ohne wesentliche Änderungen überdauert hat, macht Grimma in dieser Hinsicht zu einem besonders schützenswerten, aber auch schwierigen Sonderfall (Abb. 2 und 3).

Erste von der Landestalsperrenverwaltung (LTV Sachsen) als zuständiger Behörde beauftragte Planungen für einen Schutz vor neuerlicher Überflutung stießen sowohl beim Stadtrat wie bei der höheren Genehmigungsbehörde auf Ablehnung, denn sie ließen erkennen, dass damit erhebliche Eingriffe in das überlieferte Stadt- und Landschaftsbild verbunden sein würden. Die Bürger sahen sich mit der Vorstellung konfrontiert, durch eine monolithische Betonmauer von über drei Metern Höhe und mehr als 1 km Länge vom Fluss abgeschnitten zu werden (Abb. 4a und 4b). Zwar wurden die Schutzbemühungen und die funktionale

Fig. 3 Grimma. Bank of the Mulde River with the city wall

Abb. 3 Grimma, Muldeufer mit Stadtmauer





Fig. 4a View from the stone bridge to the palace

Abb. 4a Blick von der Steinbrücke zum Schloss



Fig. 4b Preliminary technical planning for a flood wall, photomontage

Abb. 4b Technische Vorplanung der Schutzwand, Fotomontage

to its foremost task of safeguarding the population) it is supposed to protect.

As a consequence, an individual course of action has been called for: flood protection in historic urban areas must be seen as part of a complex planning process and needs to be integrated with other related activities, such as town planning and urban design, historic preservation, environmental protection and design, local economy and infrastructure, recreation, and tourism.

Our team of architects and landscape architects from the Technical University (TU) in Dresden was called in for consultation to help meet these objectives. The TU project supports specialized flood protection planning in its design phase and is intended to raise the quality of the hydraulic-technical proposals with regard to their urban design, landscape design and historic preservation

*Leistungsfähigkeit dieser Vorschläge nicht in Zweifel gezogen, doch wurde deutlich eingefordert, ein anderes Vorgehen zu wählen: für eine Stadt wie Grimma mit ihrem wertvollen Denkmalbestand muss der technische Hochwasserschutz als komplexe städtebauliche Maßnahme behandelt und sorgfältig in die Altstadt integriert werden.*

*Diesem Ziel dient das Projekt der Arbeitsgruppe Grimma der Technischen Universität Dresden.<sup>3</sup> Es unterstützt die wasserbaulich-technische Fachplanung im Entwurfstadium und soll diese hinsichtlich ihrer städtebaulichen, landschaftsgestalterischen und denkmalverträglichen Ausbildung weiter*

<sup>3</sup> Thomas Will und Joachim Tourbier, mit Heiko Lieske, Antje Fleischer, Tobias Reckert, Andreas Ammon: Hochwasserschutz für Grimma. Städtebauliche Einordnung, 2 Bde., unveröffentlichtes Plangutachten im Auftrag der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen, GWT/TU Dresden mbH, Dresden 2005.

components. To this end, alternatives were drawn up for placement of the flood protection structure along the riverbank.<sup>3</sup>

## Flood protection as an urban design task

Flood protection that is directed to saving lives and property in a city is a priority task. Yet it must not be considered in isolation from other urban functions, if only for the reason that the affected people will themselves be weighing the importance of flood risk reduction against other merits of their town, for instance the attractiveness and functionality of its urban spaces and its relationship to the river.

Two crucial questions arise here regarding the urban design of a flood protection system:

- How can the structure be designed so that, in addition to its central but only rarely needed protective function, it can make a positive contribution to urban development?
- How should the structure present itself within the city, particularly in a historic center where small-scale, pre-industrial building patterns cannot easily absorb a large-scale technical intervention?

In the historic city of Grimma the planned erection of flood walls will permanently change the familiar appearance of the waterfront. Thus it is within the public's interest that the structures that will protect it against a so-called »one-hundred-year flood,« planned in the aftermath of just such an event, not be conceived as a purely technical measure focused only on this rare emergency situation. In addition to the protective function other tasks must be fulfilled if the intervention is to be useful as a whole. Just as, long ago, the city walls or later the railway lines took on other functions beyond their specific, practical task and helped shape the city's image and identity, the flood protection wall will take on a meaning that goes beyond fulfillment of its central task. Consideration must be given here above all to the requirements of public space, townscape and historic preservation, since these factors contribute significantly to a town's quality of life and to its attraction as a location.

Initial design conclusions can be derived from the type and purpose of the protective structure:

<sup>3</sup> Thomas Will and Joachim Tourbier, with Antje Fleischer, Heiko Lieske, Andreas Ammon, Tobias Reckert: Hochwasserschutz für Grimma. Städtebauliche Einordnung, 2 vol., unpublished study commissioned by the Landestalsperrenverwaltung (Dam Authority) des Freistaates Sachsen, GWT/TU Dresden mbH, Dresden 2005.

*qualifizieren. Hierzu wurden für die uferbegleitenden Bauabschnitte Alternativen zur Einordnung der Schutzbauwerke aufgezeigt.*

## Hochwasserschutz als städtebauliche Aufgabe

*Die zu schützenden Menschen und Sachen besitzen als Schutzgüter beim Hochwasserschutz erste Priorität. Doch darf dieser Schutz nicht isoliert von den Standortbedingungen, vor allem den städtebaulichen Funktionen betrachtet werden, schon deshalb, weil die betroffenen Menschen selbst abwägen können und werden, wie wichtig ihnen die Verminderung des Hochwasserrisikos ist im Vergleich mit anderen Vorzügen der Altstadt, zum Beispiel der Attraktivität und Funktionalität des städtischen Raums und seiner Bezüge zum Fluss. Nur wenn die Menschen den geschützten Ort auch schätzen, ist der Schutzaufwand sinnvoll und vertretbar.*

*Für die städtebauliche Integration der Hochwasserschutzbauten ergeben sich hieraus zwei Kernfragen:*

- *Wie lassen sich die Schutzbauwerke so gestalten, dass sie neben ihrer eigentlichen, aber nur selten auszuübenden Schutzfunktion auch andere städtebauliche Aufgaben übernehmen können, die zu einer positiven Stadtentwicklung beitragen?*
- *Wie sollen sie sich in der Stadt zeigen, insbesondere in der historischen Altstadt, deren kleinteilige, vorindustriell geprägte Baustruktur für technische Großbauwerke nur begrenzt aufnahmefähig ist?*

*Die vorgesehene Errichtung von Schutzbauten wird das vertraute Gesicht der Altstadt auf Dauer verändern. Es liegt deshalb im öffentlichen Interesse, dass diese »Jahrhundertmaßnahme«, die einer »Jahrhundertflut« folgt, nicht auf den selten eintretenden Ernstfall beschränkt und als rein technische Maßnahme konzipiert wird. Neben die Schutzfunktion treten weitere Aufgaben, die zu erfüllen sind, wenn die Anlage insgesamt funktionstauglich sein soll. Wie einst die alten Stadtmauern oder später die Eisenbahnlinien neben ihrer spezifischen, praktischen Funktion zusätzliche – teils praktische, teils symbolische – Funktionen übernommen haben und damit auch das Bild und die Identität der Stadt und die Praxis des täglichen Lebens prägten, so wird der Hochwasserschutzmauer eine Bedeutung zukommen, die über die Erfüllung ihrer Kernaufgabe hinausgeht. Vor allem die Belange des öffentlichen Raumes, des Stadtbildes und des Denkmalschutzes sind hierfür zu berücksichtigen, tragen diese Faktoren doch maßgeblich zur Standort- und Lebensqualität der Stadt bei.*

*Aus der Art und dem Zweck des Schutzbauwerks lassen sich erste gestalterische Folgerungen ableiten:*

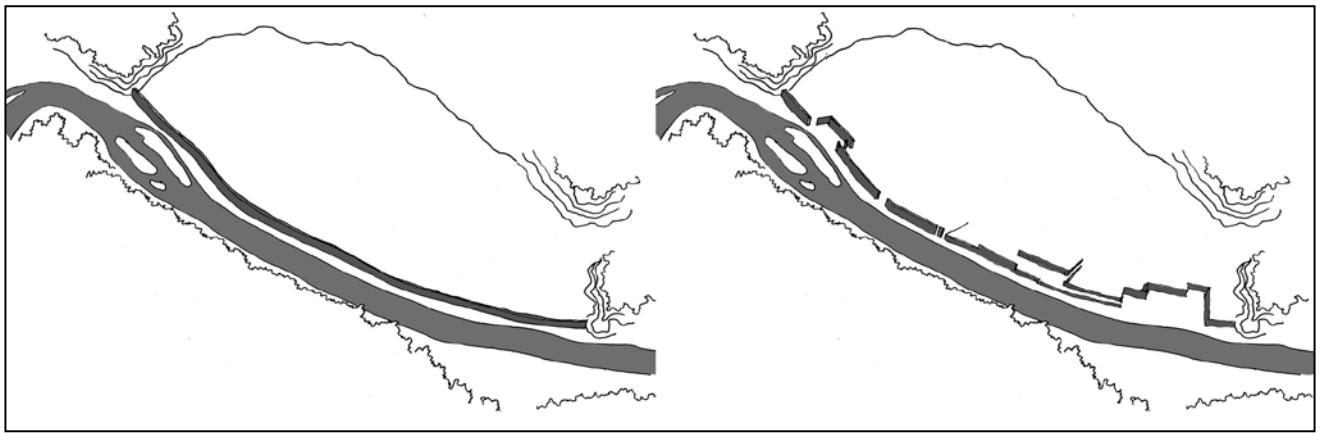


Fig. 5 Technical flood wall (left) and integration into urban fabric (right)

Abb. 5 Technische Hochwasserschutzbarriere (links) und städtebauliche Integration der Trassenführung (rechts)

### Legibility, unity in diversity

A structure that is intended to protect against a devastating flood will not go unnoticed in the urban fabric. In Grimma it will be clearly discernible because its corridor is narrow and runs precisely along those parts of the riverbank that are clearly visible and are among the most valuable public spaces.

Because it will not be possible to conceal a barrier more than a kilometer long and as much as one story high, it is all the more imperative that it be:

1. appropriately subdivided and carefully integrated into the existing waterfront,
2. but also designed so that its purpose is recognizable.

Just as the hydro-mechanical flood control system will consist of various components that must function together as a whole at the crucial moment, the structure's urban and architectural form should be marked by the diversity of its pieces, which should nonetheless be perceivable as a whole. This poses the almost paradoxical task of rather discreetly fitting a large technical structure that demands functional unity and perfection into the existing situation in an unimposing, almost casual manner (fig. 5).

### Preservation of character, necessity for innovation

Since the flood protection structure cannot be isolated from the town but rather must be integrated into it, it should respect the town's special character. If designed contextually, it can even strengthen certain characteristic features. But because of its size and its necessary linearity (a result of the horizontal line of the base flood elevation), it will also introduce something new that cannot be overlooked, and thus must be designed to make a valid contribution to the development of the townscape. If design efforts were instead limited to restricting damage to the

### Ablesbarkeit, Einheit in der Vielfalt

*Der Korridor für die Trassenführung der Schutzanlage ist eng und liegt in jenen ufernahen Bereichen, die gut einsehbar sind und zu den wertvollsten des öffentlichen Stadtraums zählen. Da es nicht möglich sein wird, eine fast zwei Kilometer lange, geschosshohe Barriere zu verbergen, ist es um zwingender, dieses Schutzbauwerk:*

1. *einerseits sinnvoll zu gliedern und behutsam in die bestehende Stadtkante zu integrieren.*
2. *es aber auch so auszubilden, dass seine Aufgabe im Stadtraum erkennbar wird.*

*So wie das hydromechanische Gesamtsystem der Anlage aus verschiedenen Teilbereichen bestehen wird, die im entscheidenden Moment als Ganzes funktionieren müssen, so sollte auch die städtebauliche Präsenz des Bauwerks durch eine Vielfalt der Teile geprägt sein, die sich dennoch in der Wahrnehmung und der städtischen Praxis als Einheit erweist. So stellt sich die fast paradoxe Aufgabe, ein großes technisches Bauwerk, das funktional Geschlossenheit und Perfektion erfordert, gestalterisch eher diskret und locker gegliedert, fast spielerisch und jedenfalls nicht auftrumpfend in den Bestand einzufügen (Abb. 5).*

### Bewahrung der Eigenart, Anspruch auf Neues

*Da das Bauwerk nicht isoliert neben die Stadt gestellt werden kann, sondern in sie integriert werden muss, sollte es ihre Eigenart respektieren. Wenn es wie gute kontextuelle Architektur geplant wird, kann es bestimmte Charakteristika sogar verstärken. Es wird aber bei seiner Größe und der horizontalen Linearität, die aus der einheitlichen Pegelhöhe des vorgegebenen Schutzniveaus zwingend folgt, auch etwas Neues hereinbringen. Weil dies unübersehbar sein wird, sollte es mit dem Anspruch gestaltet sein, einen gültigen Beitrag für das Stadtbild im Sinne einer Weiterentwicklung*

Fig. 6 Grimma. Analysis map: historic town center surrounded by circular green belt and city park

Abb. 6 Grimma, Karte aus der Stadtanalyse: Die Altstadt umgeben von Grünring und Stadtwald



townscape or creating a pretty facade for a necessary evil, it would hardly be possible to avoid development of anonymous, unpractical or unfriendly situations in the urban environment.

A careful aesthetic *integration*, however, would not be enough by itself. Such a large and complex structure also presents a challenge and a chance for the *development* of the riverbank area. Therefore the more comprehensive goal must be not to degrade the waterfront to a purely protective zone for the rare case of a disaster, but rather to increase its value for the city by improving its usability and quality for residents and guests. Flood protected, well-designed and easily accessible riverfronts are highly attractive urban features today. They improve the living and recreational conditions in the dense cores of old cities and thus also enhance the value of the real estate. In the future the quality of urban public space will be one of the most important factors as decisions are made about where to live, establish businesses or services, or visit as a tourist.

zu leisten. Wollte man die Gestaltungsbemühungen auf die Schadensbegrenzung oder die hübsche Verpackung eines notwendigen Übels beschränken, wäre es kaum zu verhindern, dass anonyme und im städtischen Alltag unpraktische oder unfreundliche Situationen entstehen. Das Flussufer darf also nicht zur reinen Schutzzone für seltene Katastrophenfälle degradiert werden. Umfassenderes Ziel muss es vielmehr sein, seinen Stellenwert für die Stadt zu steigern, indem auch die Nutzbarkeit und Aufenthaltsqualität für Einwohner und Gäste verbessert wird. Hochwassersichere, gut gestaltete und großzügig erschlossene städtische Uferbereiche genießen heute höchste Attraktivität. Sie können den Wohn- und Freizeitwert der Altstadt steigern und damit auch zum Wert des Standorts insgesamt und seiner uferbegleitenden Immobilien beitragen. In einer Zukunft zunehmend mobiler Menschen und Arbeitsplätze wird die Qualität des öffentlichen Raumes in der Stadt einer der wichtigsten Standortfaktoren sein für die Wohnortwahl, den Einzelhandel, die Dienstleistungsunternehmen und für die Touristik.

## Integrated flood control planning

### Hydraulic preconditions and requirements

In accordance with legal requirements in Saxony, flood control structures have to be dimensioned to withstand flooding events up to a 100-year base flood elevation. Because of the limited space in the narrow river valley in the town of Grimma, such structures there need to be rather high, in some sections up to 3.7 m. Unfortunately there is no possibility of employing temporary elements such as stop logs in Grimma, since the forecast lead time in case of a flood is only about 10 to 12 hours.

Investigations were undertaken already during development of the regional flood protection plans to determine the extent to which other preventive measures—such as reservoirs, establishment of retention areas in the upper course of the river, clearing off of foreland, flow ditches or tunnels, etc.—could help to avoid or diminish massive flood walls in the town. But regional hydrological analyses and extensive hydraulic engineering models (both computational and physical) showed that, because of the specific hydro-morphological situation, precautionary regional flood protection measures used effectively to protect other towns would not be sufficient to significantly reduce the danger of flooding in Grimma.<sup>4</sup>

### Townscape, landscape, and cultural heritage considerations

In order to devise flood control structures that would meet the hydraulic requirements without destroying or unduly damaging the cultural, spatial and landscape values of the Grimma riverside, alternatives to the initial plan had to be developed. To this end comprehensive analyses were made to describe and visualize topographical, spatial, environmental, aesthetic and functional qualities of the city and its relationship to the river (fig. 6).

Evaluation of these findings led to the formulation of four main strategies for the design of the flood control structures:

1. *Location*: pushing the alignment beyond the river banks as far as possible

<sup>4</sup> Hochwasserschutzkonzept (note 2) and Hans-B. Horlacher/Dirk Carstensen/Holger Haufe: Hochwasserschutz Vereinigte Mulde, Stadt Grimma—Hydraulische Modellierung zur Erfassung der Hochwasserabflussverhältnisse und zur Ermittlung der Auswirkungen von Hochwasserschutzmaßnahmen, Forschungsprojekt am Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik der TU Dresden, Dresden 2006.

## Integrierte Hochwasserschutzplanung

### Hydraulische Anforderungen

*Nach den gesetzlichen Vorgaben in Sachsen müssen Hochwasserschutzbauwerke so dimensioniert werden, dass sie einem Hochwasserfall von HQ 100 standhalten, das heißt, dass sie vor Hochwasserereignissen schützen, die statistisch einmal in 100 Jahren auftreten. Wegen des engen Talraumes, in dem die Stadt Grimma liegt, erfordern entsprechende Schutzbauwerke dort eine Höhe bis zu 3,7 Metern. Weil zudem die Vorwarnzeit im Hochwasserfall nur 10 bis 12 Stunden beträgt, ist der Einsatz temporärer Elemente nicht möglich.*

*Schon bei der Entwicklung der regionalen Hochwasserschutzkonzepte war geprüft worden, inwieweit durch andere vorbeugende Maßnahmen, etwa Rückhaltebecken und Ausweisung größerer Retentionsflächen im Oberlauf, Vorlandabtrag oder Umflutgräben bzw. -tunnel, ein so massiver technischer Hochwasserschutz für die Stadtlage vermieden oder deutlich reduziert werden könnte. Großräumige hydrologische Untersuchungen und umfangreiche wasserbauliche Modellierungen haben jedoch ergeben, dass aufgrund der spezifischen hydromorphologischen Situation hier der vorbeugende Hochwasserschutz und außerörtliche Maßnahmen, wie sie andernorts effektiv eingesetzt werden, nicht ausreichen, um die Hochwassergefährdung deutlich zu vermindern.<sup>4</sup>*

### Berücksichtigung von städtebaulichen, landschaftlichen und baukulturellen Werten

*Um die hydromechanischen Anforderungen des Hochwasserschutzes zu erfüllen, ohne die kulturräumlichen und landschaftlichen Werte der Stadt in inakzeptabler Weise zu schädigen, waren verschiedene Alternativen für das Schutzbauwerk zu entwickeln. Hierfür wurden zunächst die topographisch-landschaftlichen, räumlich-morphologischen, ästhetischen und funktionalen Merkmale und Qualitäten der Stadt und ihrer Beziehung zum Fluss untersucht und dargestellt (Abb. 6).*

*Aus der Analyse der räumlichen und kulturhistorischen Werte konnten vier Hauptstrategien für die Ausbildung der Schutzbauwerke definiert werden:*

1. *Positionierung*: Zurücksetzen der Trasse vom Flussufer soweit wie möglich

<sup>4</sup> Hochwasserschutzkonzept Mulden (wie Anm. 2) und Hans-B. Horlacher/Dirk Carstensen/Holger Haufe: Hochwasserschutz Vereinigte Mulde, Stadt Grimma – Hydraulische Modellierung zur Erfassung der Hochwasserabflussverhältnisse und zur Ermittlung der Auswirkungen von Hochwasserschutzmaßnahmen, Forschungsprojekt am Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik der TU Dresden, Dresden 2006.



2. *Height*: reducing the maximum height of the structure
3. *Typology*: differentiating the structure according to the specifics of various sites by articulating or emphasizing either their architectural/urban or landscape character
4. *Surface/texture*: visually adjusting the structure to its historical surroundings.

### Stakeholder participation and professional expertise

At the analysis stage the process of generating new alternatives was continued through stakeholder and expert meetings. Finding out about the image of the city as perceived by its inhabitants, about their shared values and expectations, and about their fears and hopes regarding flood protection contributed as much to the planning process as the expertise of hydraulic engineers, civil engineers, landscape architects and our own analyses. Through stakeholder participation we were able to rate the perceived absolute and relative benefits of some of the main issues like flood control, public access to the waterfront, townscape and compatibility with heritage preservation.

This approach departs from conventional engineering procedures by exploring and visualizing consequences of various options. It involves the setting of goals and objectives, and the development and evaluation of options in a process that is transparent and open to public scrutiny. The method relates to the establishment of strategic environmental assessment including the screening of existing conditions, scoping for goals and objectives, setting integrated goals that will lead to proposals and alternative concepts which can then be evaluated and presented in a form that can be comprehended by the public.

### Integrated planning proposals

Equipped with a comprehensive body of information, we were able to identify and define characteristic sections and focal points within the project area. This step was followed by the production of a number of alternative design proposals for each of the special sections and points. Exposure of these proposals to professional and public scrutiny several times led to either their rejection or refinement and eventually to the general agreement regarding

2. *Höhe*: Reduzierung der Maximalhöhen durch flankierende Maßnahmen
3. *Typologie*: Differenzierung nach Standort; Betonung des architektonisch-urbanen bzw. des landschaftlichen Charakters
4. *Oberfläche, Textur*: Abstimmung der Sichtflächen auf den historischen Kontext

### Bürgerbeteiligung und Fachexpertise

*In der Analysephase wurde die Suche nach Alternativen systematisch erweitert. Dazu dienten einerseits Treffen mit Anliegern und Interessenvertretern, andererseits interdisziplinäre Expertenrunden. Die Einwohner wurden nach dem Bild, das sie von ihrer Stadt besitzen, über ihre gemeinsamen Werte und Zukunftsvorstellungen und auch über die Ängste und Hoffnungen hinsichtlich des Hochwasserschutzes befragt. Die Ergebnisse flossen in das integrierte Planungskonzept ein, ebenso wie die Fachbeiträge von Wasserbauingenieuren, Tragwerksingenieuren und Landschaftsarchitekten. Durch die aktive Beteiligung der betroffenen Bürger ließ sich beispielsweise einschätzen, welcher absolute und welcher relative Wert den zentralen Aspekten, das heißt dem Hochwasserschutz, der Verträglichkeit für die Kulturdenkmale, dem Stadtbild und dem öffentlichen Zugang zum Flussufer beigemessen wird.*

*Diese fachübergreifende Herangehensweise, die auf der von der EG eingeführten Strategischen Umweltprüfung (SUP) beruht, zielt auf einen dynamischen Planungsprozess, wie er bei komplexen öffentlichen Vorhaben zur Abwägung der unterschiedlichen Belange erforderlich ist. Dazu gehören:*

- *die frühzeitige, öffentliche Diskussion der unterschiedlichen Zielsetzungen,*
- *die nachvollziehbare Bewertung der Alternativen anhand der Zielkriterien,*
- *die frühzeitige Erkennung von negativen Auswirkungen und die Benennung entsprechender Ausgleichsmaßnahmen,*
- *sowie die Nutzung der Synergieeffekte zwischen Stadtplanung und Hochwasserschutz als Chance für die Entwicklung von Ressourcenpotentialen.*

### Integrierte Planung

*Auf der Basis der genannten Untersuchungen konnte unser Team charakteristische Abschnitte und Brennpunkte innerhalb des Projektgebietes unterscheiden und definieren. Für jeden Bereich wurden alternative Lösungsvorschläge entwickelt und in mehreren Schritten vor Fachleuten und vor der Öffentlichkeit präsentiert. Dieser Prozess führte entweder zum Ausschluss oder zur Überarbeitung und schließlich zu einer allgemeinen Zustimmung für eine*



solutions tailored to the special needs of Grimma. Because the weighing of public interests had been a constant issue already in the concept and planning phase, this method proved to be a practical path toward a technically competent, culturally responsible and politically acceptable solution.

## Examples

### General principles for positioning the flood protection structures

A differentiation in the positioning of the flood protection structures along the diverse sectors of the riverbank was identified as a priority goal (fig. 5). In order to preserve the dominant and unimpeded positions of the listed buildings directly on the riverbank, the following principles were developed:

- No protective wall is planned in front of public buildings (the monastery church, the palace, the high school and the district administration building); instead their own exterior walls will be structurally retrofitted to meet flood protection requirements. Shutters are installed to seal up windows and doors in case of flooding.
- For historic buildings in private ownership, where integration of the protective wall into the building is not possible for legal reasons, the flood wall will be placed directly in front and will be adapted like a facing.
- In the open spaces between buildings the flood wall will be clearly set back.
- A special solution has to be developed for the city wall in order to harmoniously integrate the new flood wall in the historic waterfront ensemble.

### Historic stone bridge/palace

The arched bridge by the famous Baroque architect Matthäus Daniel Pöppelmann marks the main entrance to the town, close to the former palace. Partially destroyed by the water in 2002, the bridge is still unusable. Because of the damming effects caused by its piers during floods, it is difficult to decide to what extent the bridge should be rebuilt. An accurate reconstruction of this architectural monument would result in increased danger to the historic town center or in the need for even higher flood walls.

A continuous monolithic concrete wall along the riverbank and adjoining the remnants of the bridge, as suggested initially, would spoil the sense of place at this critical location, severely and irreversibly damaging the

*Reihe von Lösungen, die den speziellen Bedürfnissen von Grimma gerecht werden sollen. Da es bei der gestellten Aufgabe bereits in der Konzept- und Planungsphase laufend um die Abwägung öffentlicher Belange ging, hat sich dieser Weg als praktikabel erwiesen, um dem Ziel einer genehmigungsfähigen, fachlich kompetenten und auch politisch durchsetzbaren Lösung näher zu kommen.*

## Beispiele

### Allgemeine Prinzipien der Trassenführung

*Als hochrangiges Ziel wurde die Staffelung der Trassenführung (Positionierung) entlang der abwechslungsreichen Stadtkante am Muldeufer benannt (Abb. 5). Um die dominante und eigenständige Position der Baudenkmale in der vorderen Uferlinie zu erhalten, wurden u. a. folgende Prinzipien vorgesehen:*

- *Vor den öffentlichen Bauwerken – Klosterkirche, Schloss, Gymnasium etc. – wird auf eine eigene Schutzmauer verzichtet, indem die Außenwände dieser Bauten konstruktiv für den Hochwasserschutz ertüchtigt werden. Im Bereich der Fenster und Türen sind stationäre Klappenelemente vorgesehen.*
- *Bei den privaten Baudenkmalen, wo eine vollständige Integration der Schutzmauer in die Gebäude aus rechtlichen Gründen ausscheidet, wird die Mauer gebäudenah als Vorsatzschale ausgeführt und gestalterisch integriert.*
- *In den Zwischenbereichen werden die Mauerabschnitte deutlich zurückgesetzt (Nischenbildung).*
- *An der Stadtmauer ist eine Sonderlösung zu entwickeln, um die neue Schutzmauer harmonisch in das Uferensemble einzuordnen.*

### Historische Steinbrücke/Schloss

*Die Steinbrücke, entworfen von dem berühmten Barockarchitekten Matthäus Daniel Pöppelmann, markiert den Haupteingang zur Stadt unmittelbar neben dem ehemaligen Schloss, dem heutigen Amtsgericht. Bei der Flut von 2002 wurde die Brücke teilweise zerstört. Die Art ihres Wiederaufbaus ist nach einem Architektenwettbewerb weiter in der Diskussion, auch deshalb, weil die aufstauende Wirkung der Brückenpfeiler ein zusätzliches Problem darstellt. Ein weitgehend originalgetreuer Wiederaufbau der Brücke hätte zur Folge, dass die Bauten der Altstadt erhöhter Gefährdung ausgesetzt wären bzw. durch entsprechend höhere Schutzbauwerke gesichert werden müssten.*

*Ursprünglich war eine durchlaufende, monolithische Betonwand vor dem Schloss und im Anschluss an die Brücke*



Fig. 7 View from the stone bridge to the palace, integrated proposal, photomontage

Abb. 7 Blick von der Steinbrücke zum Schloss, integrierter Vorschlag, Fotomontage

view toward the city, its historic buildings and the river landscape (fig. 4a, 4b).

Site studies showed that not only could the alignment of the structure be moved considerably away from the river, following the remnants of a wall along the former moat, but also that the riverside wall of the former palace (today the regional law courts) could be treated to integrate flood control into the building. With this solution, which requires special technical and legal arrangements, the structure merges into the architectural fabric and thus nearly disappears from sight (fig. 7).

However, more in-depth study and discussion led to the conclusion that the integration of the protective structure is not appropriate everywhere. Because of the underground sealing that is necessary in Grimma, the flood wall has to have a very deep foundation, necessitating the use of large equipment. This work would destroy the valuable archaeological sites along the former moat between the castle and the bridge. Thus it was necessary to weigh townscape protection, which made complete integration of the flood wall into the historic remnants desirable, against protection of these archaeological sites.

It was ultimately decided to position this section of the flood wall close to the riverbank, linking it directly to the bridge with pedestrian access. As an urban connector, this section of the flood wall belongs to the bridge and will be faced with stone, whereas structurally it does not intervene in its historic fabric. As a result, the area behind the wall can remain largely in its original state. Extensive interventions in the fragile archeological area are avoided (fig. 8).

*vorgeschlagen worden. Damit wäre die Ansicht der Stadt, der Baudenkmale und der Flusslandschaft ernstlich und dauerhaft beschädigt worden (Abb. 4a, 4b).*

*Die Alternativuntersuchungen ergaben, dass der Trassenverlauf deutlich vom Ufer abgerückt werden kann und sich der Hochwasserschutz in die Außenwand des Schlosses integrieren lässt. Eine solche Lösung erfordert spezielle technische, eigentumsrechtliche und organisatorische Vorkehrungen, doch erlaubt sie den weitgehenden Verzicht auf eine sichtbare Mauer in diesem Abschnitt (Abb. 7).*

*In der weiteren Durcharbeitung hat sich allerdings gezeigt, dass die Integration des Schutzbauwerkes in historische Anlagen nicht überall sinnvoll ist. Für die erforderliche Untergrundabdichtung müssen die Schutzwände sehr tief gegründet werden, eine Maßnahme, die großes Tiefbaugerät erfordert. Im Bereich zwischen Schloss und Brückenanlauf befinden sich jedoch wertvolle archäologische Bereiche, die hierbei zerstört worden wären. So war es nötig abzuwägen zwischen dem Stadtbildschutz, der die vollständige Integration der Schutzmauer auch hier am ehemaligen Schlossgraben wünschenswert erscheinen ließ, und dem Schutz der archäologischen Substanz, der für ein Abrücken des Schutzbauwerkes sprach. Schließlich fiel die Entscheidung, die Trasse im Anschluss an die Brücke zunächst ufernah als eigenständiges, begehbare Bauwerk auszubilden. Es wird gestalterisch der Brücke zugeordnet und erhält deshalb eine analoge Steinverkleidung, ohne aber in die historische Konstruktion einzugreifen. Der Bereich am ehemaligen Schlossgraben kann damit weitgehend im überlieferten Zustand verbleiben, aufwendige Eingriffe in die historischen Mauerreste werden vermieden (Abb. 8).*



Fig. 8 Alternative proposal: flood wall as accessible extension of the bridge, archaeological remnants in the area of the former moat (left side in the back) remain intact

Abb. 8 Alternativlösung: begehbare Schutzmauer im Anschluss an die Steinbrücke, archäologische Reste im Bereich des ehemaligen Schlossgrabens (hinten links) bleiben unberührt.

## The medieval city wall

One outstanding feature of Grimma is its city wall, stretching 450 m along the riverbank. Since placement of flood protection structures inside the city wall was ruled out because of the adjoining garden and property walls, the preliminary proposals called for construction of a new concrete wall directly in front of the city wall toward the river (fig. 9–11).

Investigations of the structure and condition of the historic wall gave reason to hope that the wall could be injected and stabilized by bored micro piling, enabling it (with some additions) to meet flood protection requirements on its own. Thus it would be largely preserved in appearance as well as in terms of its historic fabric (fig. 12, 13).

Unfortunately in the course of planning work this preferred solution had to be given up because it was not possible with the available funds to prove that this method would be technically and economically feasible. (Although the city of Grimma is classified as a special case within the state flood protection program and therefore receives more than average funding, the experimental solutions proposed here reached their limits at the point where their potential results could not be adequately assessed.) Furthermore, it became clear that structural retrofitting would also have severely damaged the historic wall.<sup>5</sup> Therefore after long debates it was decided by the two responsible ministries

<sup>5</sup> From the side of committed citizens came the argument that the old city wall had defied flood waters for centuries, also in 2002, and that it therefore could also be adequate for the future. This observation does not take into consideration, however, that up till now in major floods the city wall was inundated from both sides and thus was not subjected to one-sided water pressure, which would be the case if it was in fact acting itself as a flood wall.

## Die mittelalterliche Stadtmauer

Eines der herausragenden Bauwerke der Stadt ist ihre Stadtmauer, die über 450 Meter Länge am Flussufer erhalten geblieben ist. Da eine Errichtung des Hochwasserschutzbauwerks stadtseitig hinter der Mauer wegen der anstoßenden Garten- und Parzellenmauern ausscheidet, sahen die ersten Vorschläge die Errichtung einer neuen Schutzwand unmittelbar vor der alten Stadtmauer vor (Abb. 9–11).

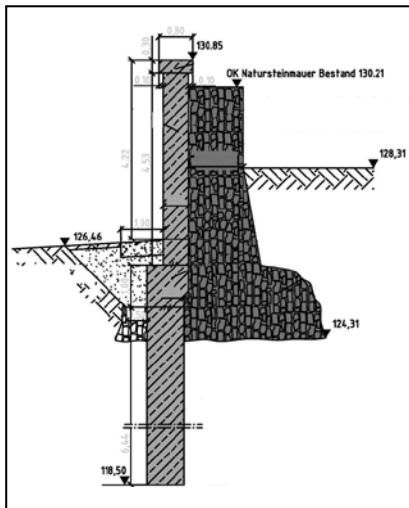
Untersuchungen der Struktur und des Zustandes der historischen Mauer gaben jedoch zu der Hoffnung Anlass, dass diese durch Injektionen und Mikrobohrpfähle soweit zu stabilisieren wäre, dass sie, mit gewissen Ergänzungen, selbst den Hochwasserschutz übernehmen könnte. So bliebe sie sowohl in ihrer historischen Substanz als auch in ihrem Erscheinungsbild weitgehend erhalten (Abb. 12, 13).

Diese Vorzugslösung musste im Verlauf der Planung leider aufgegeben werden, da mit den zur Verfügung stehenden Mitteln der Nachweis der angemessenen Realisierbarkeit nicht erbracht werden konnte. (Obwohl die Stadt Grimma im Rahmen des staatlichen Hochwasserschutzprogramms als Sonderfall eingestuft wurde und weit überdurchschnittliche Kosten veranschlagt wurden, fanden die hier vorgeschlagenen experimentellen Lösungen dort ihre Grenzen, wo sie sich als technisch und wirtschaftlich nicht hinreichend abschätzbar erwiesen.) Dazu kam allerdings auch, dass die zur Stabilisierung erforderlichen Eingriffe die historische Mauer sehr stark beschädigt hätten.<sup>5</sup> Deshalb wurde nach

<sup>5</sup> Hier kam von Seiten engagierter Bürger das Argument, dass die alte Stadtmauer doch seit Jahrhunderten den Hochwassern getrotzt habe, auch zuletzt im Jahre 2002, und sie deshalb auch für die Zukunft ausreichen könne. Diese Beobachtung lässt außer Acht, dass bisher bei größeren Hochwässern die Stadtmauer stets von beiden Seiten umspült wurde, also nicht dem einseitigen Wasserdruck ausgesetzt war, den sie als Hochwasserschutzwand auszuhalten hätte.

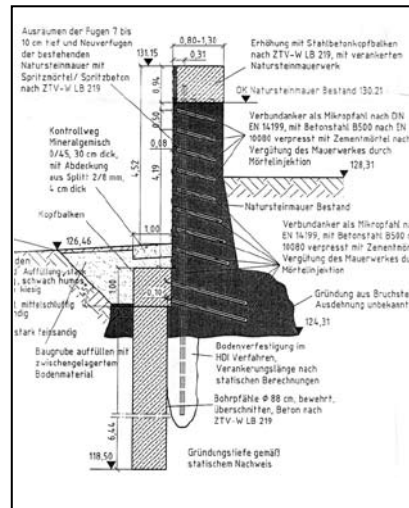
Fig. 9 Medieval city wall with private cottages

Abb. 9 Mittelalterliche Stadtmauer mit privatem Mauerhäuschen



Figs. 10 (above) and 11 (below left) Medieval city wall, preliminary technical planning for flood wall, photomontage and section

Abb. 10 (o.) und 11 (u. l.) Mittelalterliche Stadtmauer, Technische Vorplanung der Hochwasserschutzmauer, Fotomontage und Schnitt



Figs. 12 (above) and 13 (below right) Medieval city wall, proposal for retrofitting the city wall, photomontage and section

Abb. 12 (o.) und 13 (u. r.) Mittelalterliche Stadtmauer, Vorschlag zur Ertüchtigung der Stadtmauer, Fotomontage und Schnitt

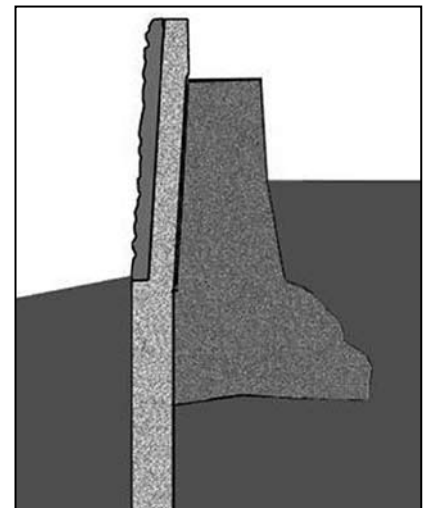


Fig. 14 (above) Compromise solution for flood wall assimilated to the old city wall behind it, schematic section

Abb. 14 (oben) Kompromisslösung mit vorgesetzter, verkleideter Mauerschale, Schemaschnitt



that a new flood wall would be built in front of the old city wall (fig. 14). The following principles for this compromise were worked out in agreement with the State Heritage Preservation Office:

- The old city wall, including its existing openings, is preserved in its current state because it does not assume any functions for flood protection.
- The basis for the design of the new flood wall, which will be faced in stone, is the status quo of the old city wall. The latter will be documented, and its basic pattern/texture will be transferred into the new stone facing. This facsimile-representation should serve the integrity of the traditional townscape. It will not be built as a perfect copy, but rather in an analogous manner, according to architectural design principles that follow the rules of good craftsmanship. The facing of the reinforced concrete wall will thus be different in detail from the very inhomogeneous mixed masonry of the old city wall.
- In some sections, where the old wall is higher than the required base flood elevation, it will rise above the new wall. Also at the transition points the layering of the old and the new walls will be legible.

## Conclusion

If flood control is planned from a hydraulic engineering perspective only, it can easily do damage to the very values it is intended to protect.<sup>6</sup> It needs to be integrated with issues of urban function, cultural heritage, and city and landscape aesthetics. As the project in Grimma shows, this extra planning effort as well as stakeholder and interdisciplinary expert participation more than pay off, if long term flood protection structures can be designed to merge successfully into the valuable fabric of historic towns and landscapes. In some cases the measures can even lead to improvements beyond mere flood proofing and can add extra beauty and amenities to these places. Conceived positively as long-term investments in urban development, they should secure life on the river and stimulate another forward-looking move: the return to the inner city, towards an urban culture which makes more efficient use of energy and of its own resources, its land and its infrastructure.

Historic experience shows that riverfront cities must

*langer Debatte durch die beiden zuständigen Ministerien entschieden, die neue Hochwasserschutzmauer unmittelbar vor der alten Stadtmauer zu errichten. (Abb. 14) Für diesen schwierigen Kompromiss wurden in Abstimmung mit dem Landesamt für Denkmalpflege folgende Grundsätze erarbeitet:*

- *Die alte Stadtmauer bleibt in ihrem überlieferten Gefüge einschließlich der bestehenden Öffnungen weitgehend unangetastet erhalten, da sie keine HWS-Funktionen übernimmt.*
- *Grundlage für die Oberflächenausbildung der neuen, vorgestellten Schutzmauer, die mit Naturstein verblendet wird, ist der Status Quo der alten Stadtmauer. Er wird dokumentiert und in der neuen Steinverkleidung abgebildet. Diese Nachbildung dient der Wahrung des überlieferten Stadtbildes. Sie erfolgt nicht als täuschende Kopie, sondern nach architektonisch-denkmalpflegerischem Gestaltungsentwurf und nach den Regeln des Handwerks. Die Verblendung der Stahlbetonwand wird sich demnach im Detail von dem sehr inhomogenen Mischmauerwerk der alten Stadtmauer unterscheiden.*
- *In Teilbereichen, wo die alte Stadtmauer höher ist, wird sie die neue Schutzmauer überragen. Auch an den Übergängen wird die Schichtung von alter und neuer Mauer ablesbar sein.*

## Resümee

*Eine Hochwasserschutzplanung, die ausschließlich aus ingenieurtechnischer Perspektive erfolgt, läuft Gefahr, jene Werte zu vernachlässigen oder gar zu beschädigen, die sie eigentlich beschützen sollte. Ein noch so effektiver Hochwasserschutz würde in Zeiten erhöhter Mobilität von Bürgern und Gewerbe sein Ziel verfehlen, wenn er zugleich die Aufenthaltsqualität des Standorts dauerhaft beeinträchtigte.<sup>6</sup> Insofern geht es hier nicht nur um die Bewahrung vertrauter Stadtbilder, sondern um langfristige städtebauliche, standortpolitische und auch wirtschaftliche Entscheidungen. Vor allem im Bereich historisch wertvoller Städte und Kulturlandschaften muss der technische Hochwasserschutz zusammen mit den Belangen der städtischen Funktionen, des Denkmalschutzes sowie des Stadt- und Landschaftsbildes betrachtet und geplant werden.*

*Die Langfristigkeit solcher Maßnahmen und der erforderliche Aufwand legen es nahe, diese nicht defensiv auf den Schutzaspekt einzuschränken, sondern positiv als Entwicklungsmaßnahmen zu konzipieren, um das Leben am Fluss*

<sup>6</sup> If flood protection was reduced to its prime task, i. e. the protection of people, then in cases like Grimma evacuation would be a much simpler, cheaper and less intrusive alternative.

<sup>6</sup> *Wollte man den Hochwasserschutz ganz auf sein primäres Ziel, den Schutz der Menschen, reduzieren, so wäre hier die Evakuierung eine erheblich einfachere, günstigere und schonendere Alternative.*

not be restricted in their amenities of daily life by flood protective structures. They can even profit from them. Some river flood regulation measures of earlier epochs, having carefully considered the urbanistic effects, have not only contributed to flood protection of old town centers and to their very survival, but have also opened up access to new and valuable areas along the water, which until then were, albeit picturesque, often inaccessible and dangerous stretches of land between the usable urban space and the river.

Even if concerned citizens call for accelerated action after a flood, technical flood protection structures are tasks for generations, comparable to the erection of city walls in former times. Only with a long-term perspective which requires a clear political and civic commitment to a location will the high costs and the extensive planning and construction process of an integrated urban flood protection system be plausible and acceptable to the general public. Neither a city nor a flood management authority will be able to reach such a goal on its own. Through interdisciplinary cooperation of planning authorities and agencies involving urban planning, real estate development, historic preservation, and tourism and through skillful integration into long-term funding programs, there will be opportunities to combine up-to-date flood protection with the preservation of the urban heritage and a general upgrading and stabilization of a historic location.

*zu sichern und eine weitere wegweisende Entwicklung zu befördern: die Rückkehr zum Ortskern, zu einer flächen-, energie- und infrastrukturschonenden Stadtentwicklung.*

*Die historische Erfahrung zeigt, dass eine Stadt am Fluss durch aufwendige technische Schutzbauwerke in ihrer Lebensqualität nicht behindert werden muss, sondern sogar gefördert werden kann. Manche Wasserbaumaßnahmen früherer Epochen haben, wenn sie den urbanistischen Aspekt mitbedacht haben, nicht nur zum unmittelbaren Hochwasserschutz der Altstädte und damit zu ihrer Überlebensfähigkeit beigetragen. Sie haben diesen auch neue und wertvolle Bereiche am Wasser erschlossen, wo vormals eine zwar vielleicht malerische, aber häufig unzugängliche und gefährliche Uferzone zwischen dem nutzbaren Stadtraum und dem Fluss existierte.*

*Auch wenn die Bürger nach einem Schadensereignis zur Eile mahnen: Es handelt sich bei einer solchen Maßnahme um eine Generationenaufgabe, durchaus vergleichbar der einstigen Errichtung der Stadtmauern. Mit einer langfristigen Zukunftsperspektive, die ein klares politisches und bürgerschaftliches Bekenntnis zum Standort voraussetzt, werden die hohen Kosten und auch der aufwendige Planungs- und Herstellungsprozess eines städtebaulich integrierten Hochwasserschutzes plausibel und vermittelbar.*

*Alleine wird weder die Stadt noch die zuständige Wasserbaubehörde ein so hochgestecktes Ziel erreichen können. Durch fachübergreifende Zusammenarbeit mit anderen staatlichen Maßnahmenträgern – Stadtentwicklung, Denkmalschutz, Tourismus – und mittels geschickter Integration in langfristige Förderprogramme bieten sich jedoch Chancen, einen zukunftsfähigen Hochwasserschutz mit dem Erhalt des historischen Stadtbildes und einer allgemeinen Aufwertung des Standortes zu vereinen.*