

Hochwässer

Schadwirkungen und deren Reduktion

Das Ereignis 2002 und die Konsequenzen

Naarn, OÖ



Vltava Prag



Elbe, Dresden

Elbe, Sachsen



Kamp, NÖ

Erfahrungen von 2002 und 2005

Die Hochwässer zeigten, dass

- jederzeit Hochwässer grösser als das Bemessungsereignis auftreten können

Erfahrungen von 2002 und 2005

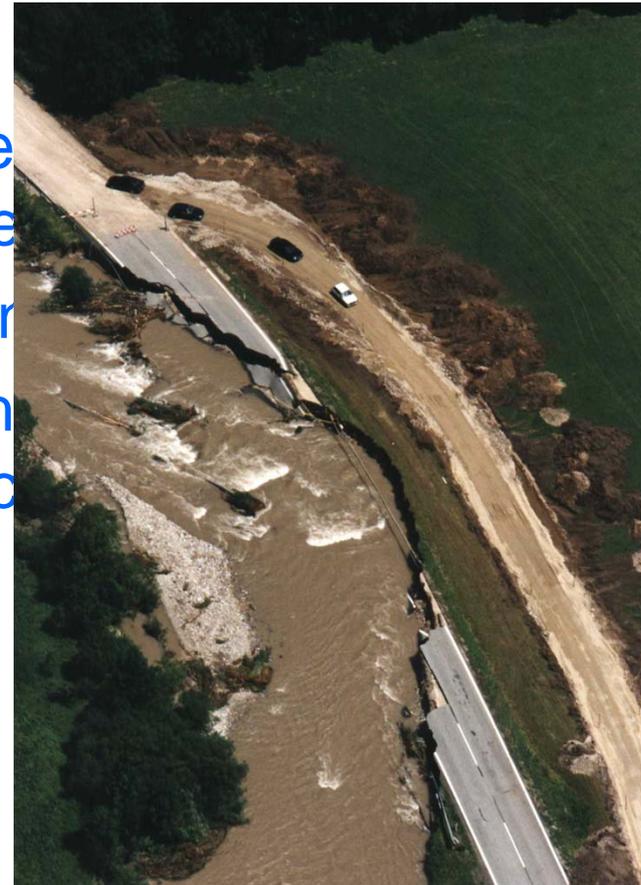
Die Hochwässer zeigten, dass

- jederzeit Hochwässer grösser als das Bemessungsereignis auftreten können
- Deiche überströmt werden und brechen

Erfahrungen von 2002 und 2005

Die Hochwässer zeigten, dass

- jederzeit Hochwässer grösse Bemessungsereignis auftreten
- Deiche überströmt werden und
- Brücken und Verkehrseinrichtungen Hindernisse im Abflussbereich



Erfahrungen von 2002 und 2005

Die Hochwässer zeigten, dass

- jederzeit Hochwässer grösser als das Bemessungsereignis auftreten können
- Deiche überströmt werden und brechen
- Brücken und Verkehrseinrichtungen des öfteren Hindernisse im Abflussbereich darstellen
- das Restrisiko für die Planung wesentlich ist

Erfahrungen von 2002 und 2005

Die Hochwässer zeigten, dass

- jederzeit Hochwässer grösser als das Bemessungsereignis auftreten können
- Deiche überströmt werden und brechen
- Brücken und Verkehrseinrichtungen des öfteren Hindernisse im Abflussbereich darstellen
- das Restrisiko für die Planung wesentlich ist
- im Hinterland Begleitmaßnahmen hilfreich sein können

Hochwasserschutz

- **Passiv**
Freihaltung von Abflussräumen
Erhalt der natürlichen Retention im Gebiet
- **Aktiv**
Abflussertüchtigung (Begradigung, Querschnitte...)
Deiche (lineare Maßnahmen)
HWRB (flächenhaft wirksame Maßnahmen)

Variantenbeurteilung

- Analyse, Visualisierung, Kommunikation des HW-Risikos in der Gemeinde Gleisdorf
- Maßnahmenbündel:
Objektschutz,
Bewirtschaftung,
Umgang mit Extremereignissen.

Vorgangsweise

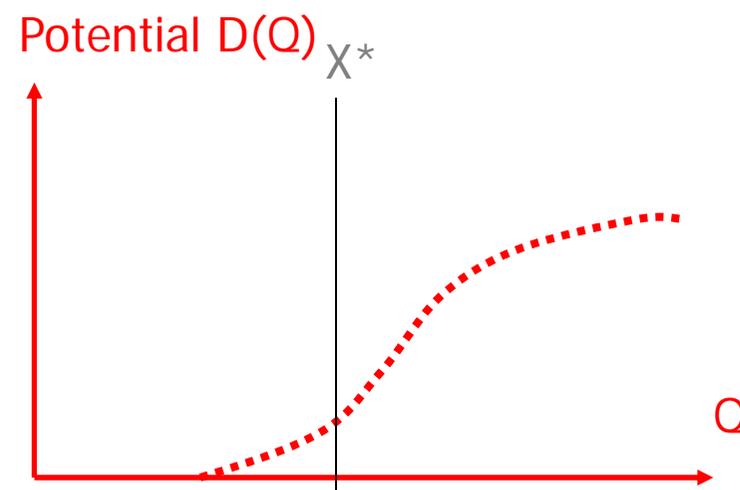
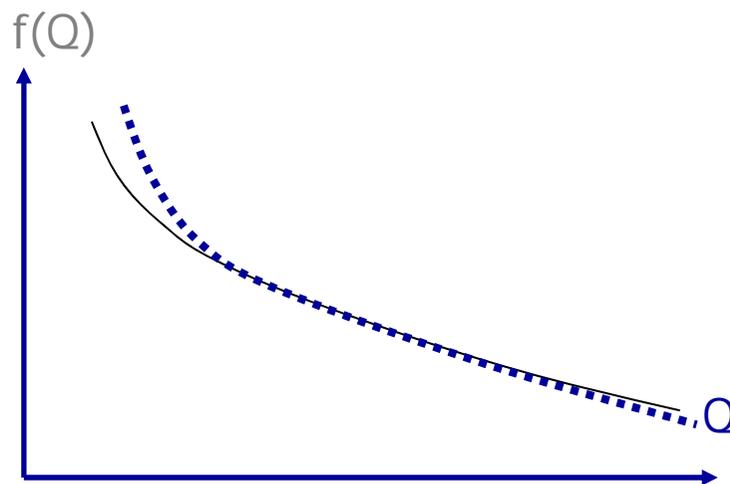
- Analyse der bisherigen Hochwässer
- Ermittlung von möglichen Hochwasserwellen aus dem Einzugsgebiet (N-A Modell Cosero)
- Analyse möglicher Versagensfälle im Gebiet
- 2D-hydraulische Modellrechnung
- Schadenserhebung und Beurteilung
- Mögliche Maßnahmen zur Reduktion der Schäden

Gliederung

- Definition des Risikos, Restrisikos
- Beschreibung des Gebietes
- Mögliche Szenarien
- Risikoanalyse
(Hochwasserwahrscheinlichkeit und Schaden)
- Maßnahmen
- Schlussfolgerungen

Grundlagen zur Beurteilung des Risikos

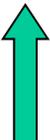
- Hochwasserereignis mit Scheitel Q
- Je größer der Scheitel umso seltener das Ereignis
- Je größer der Scheitel umso größer der Schaden



Definition des Risikos

- Hochwässer (Last) mit Q und pdf $f(Q)$
- Verlustfunktion (Potentielle Schäden) $D(Q)$
- Risiko $R()$ ist ein Erwartungswert

$$R() = \int_0^{\infty} f(Q) \cdot D(Q) \cdot dQ$$

 $f(Q)$ HW-Wahrscheinlichkeit

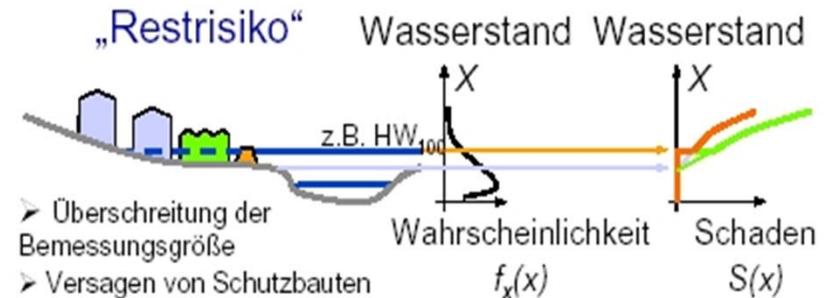
 $D(Q)$ Schadensfunktion abhängig von Q

Definition des Restrisikos

- Bemessungsgröße, z.B. für einen Deich X^* (Widerstand)
- $R(X^*)$ verbleibendes Risiko infolge Überschreitung von X^*

$$R(X^*) = \int_{X^*}^{\infty} f(Q) \cdot D(Q) \cdot dQ$$

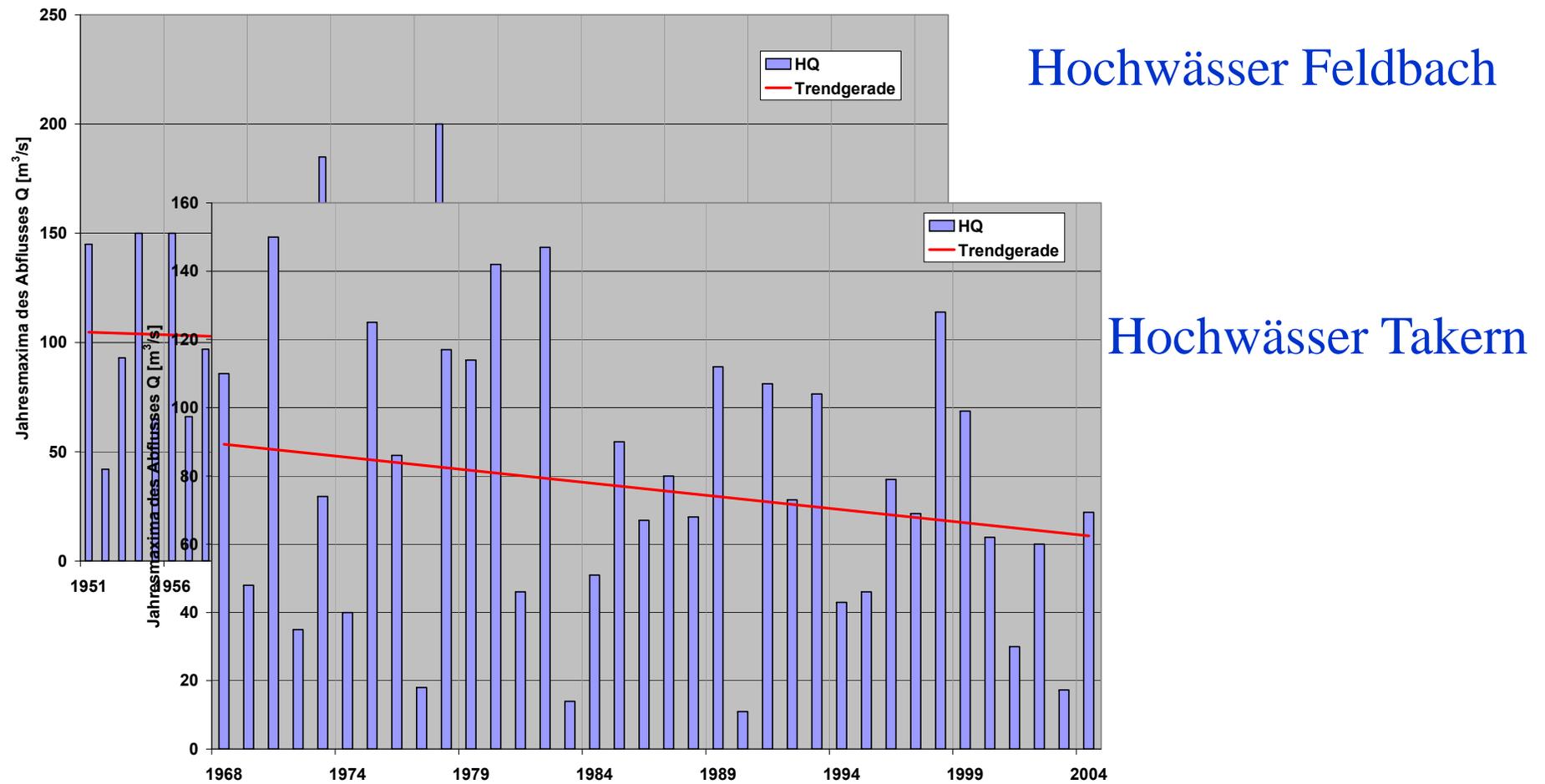
↑ X^*
↑ HW-Wahrscheinlichkeit
↑ Verlustfunktion
↑ X^* ist der Bemessungswert



Welche Annahmen stehen hinter den Risikokonzepten ?

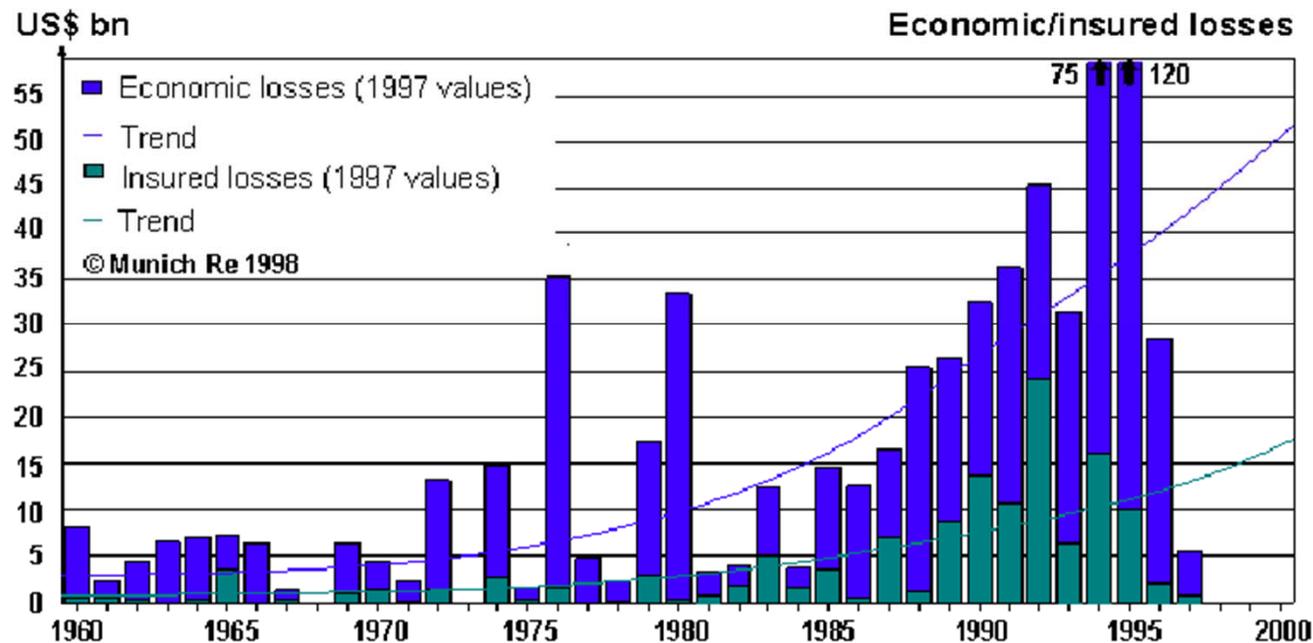
- $f(Q)$ ändert sich nicht und ist bekannt

Analyse der Hochwässer



Welche Annahmen stehen hinter den Risikokonzepten ?

- $f(Q)$ ändert sich nicht und ist bekannt
- $D(Q)$ ändert sich nicht und ist bekannt



Welche Annahmen stehen hinter den Risikokonzepten ?

- $f(Q)$ ändert sich nicht und ist bekannt
- $D(Q)$ ändert sich nicht und ist bekannt
- X^* ist eine fixe Größe



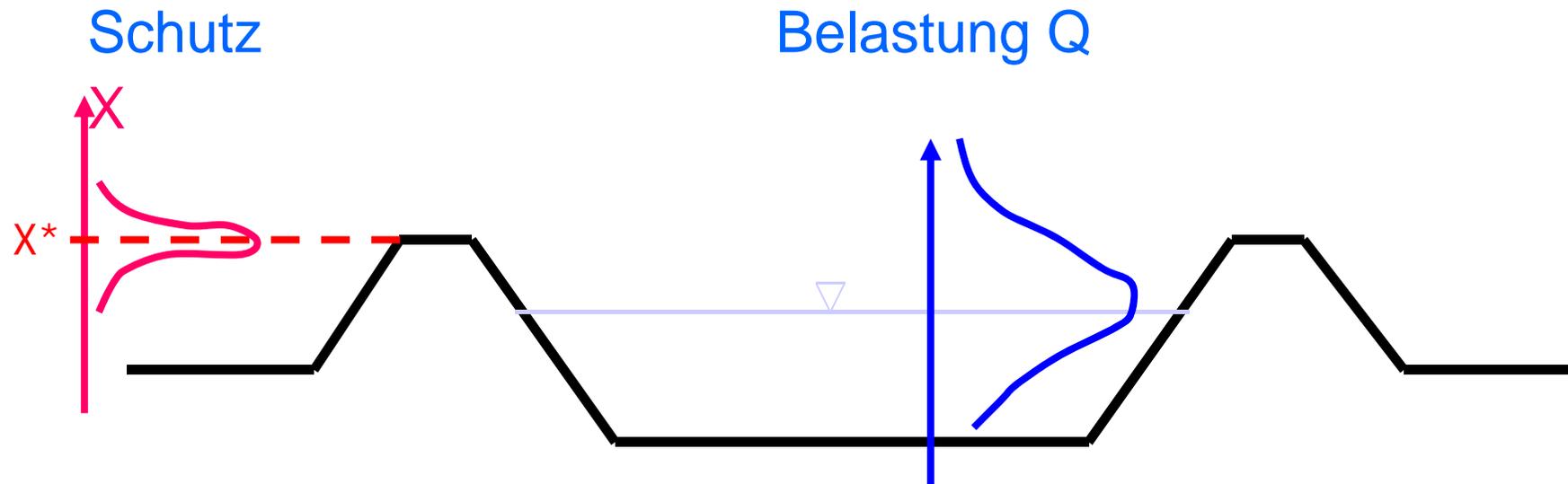
Es gibt keinen absoluten Schutz

Breached Dike in Shinkawa River in Nagoya City



Daher ist jetzt zu überlegen, was eventuell einmal passieren kann !!

Stochastische Formulierung des Risikos



Q hat eine Wahrscheinlichkeitsverteilung $f(Q)$

X^* hat eine Wahrscheinlichkeitsverteilung $g(X)$

Neuformulierung des Risikos

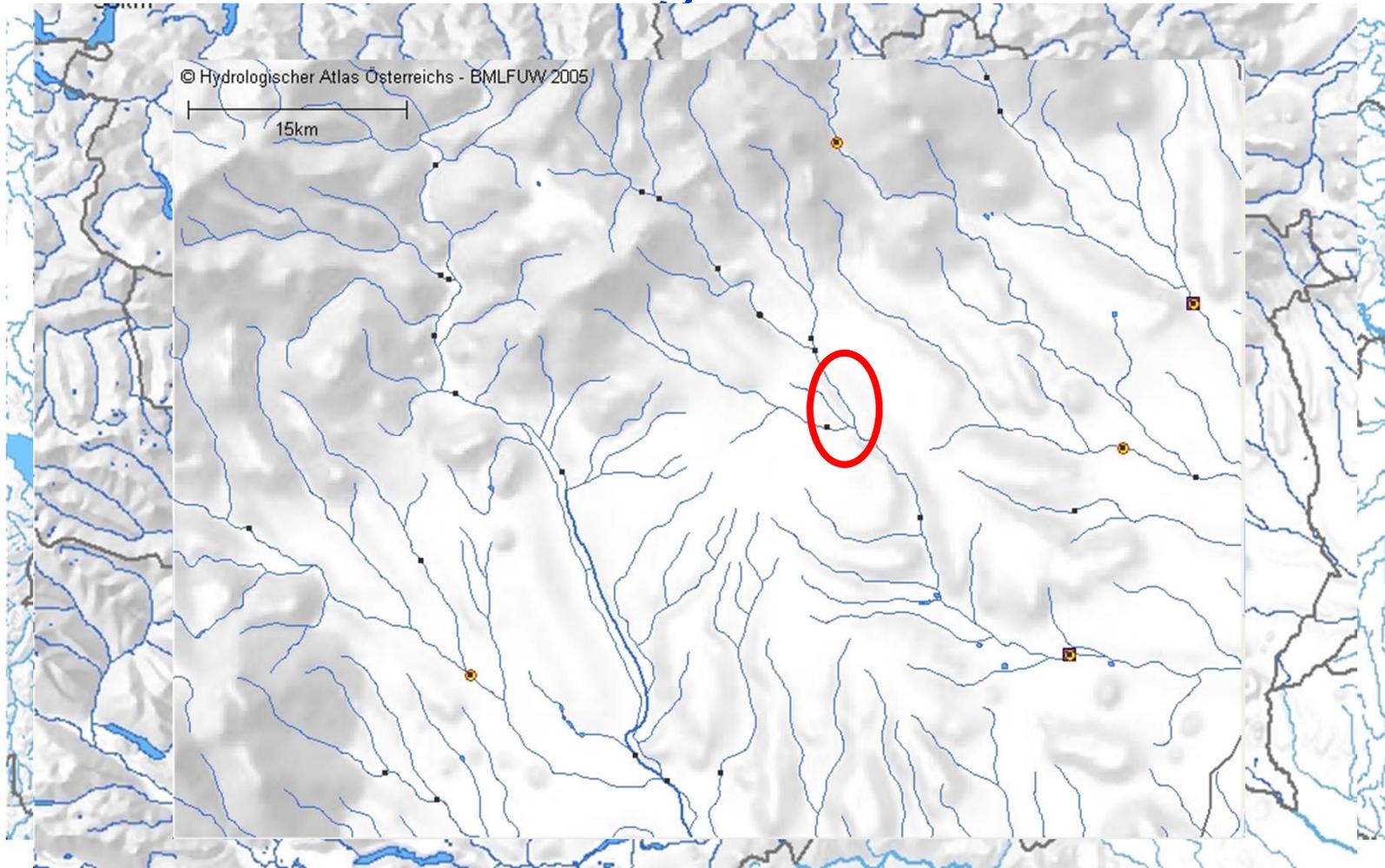
- X^* ist nicht deterministisch und kann schwanken

$$R(X^*) = \int_{X_{Min}}^{X_{Max}} g(X) \cdot \int_X^{\infty} f(Q|X) \cdot D(Q) \cdot dQ \cdot dX$$

- Deutlicher Trend in $D(Q)$, manchmal auch in $f(Q)$

$$R(X^*) = \int_{T_{start}}^{T_{End}} DF(t) \cdot \int_{X^*}^{\infty} f(Q|t) \cdot D(Q|t) \cdot dQ \cdot dt$$

Beschreibung des Gebietes



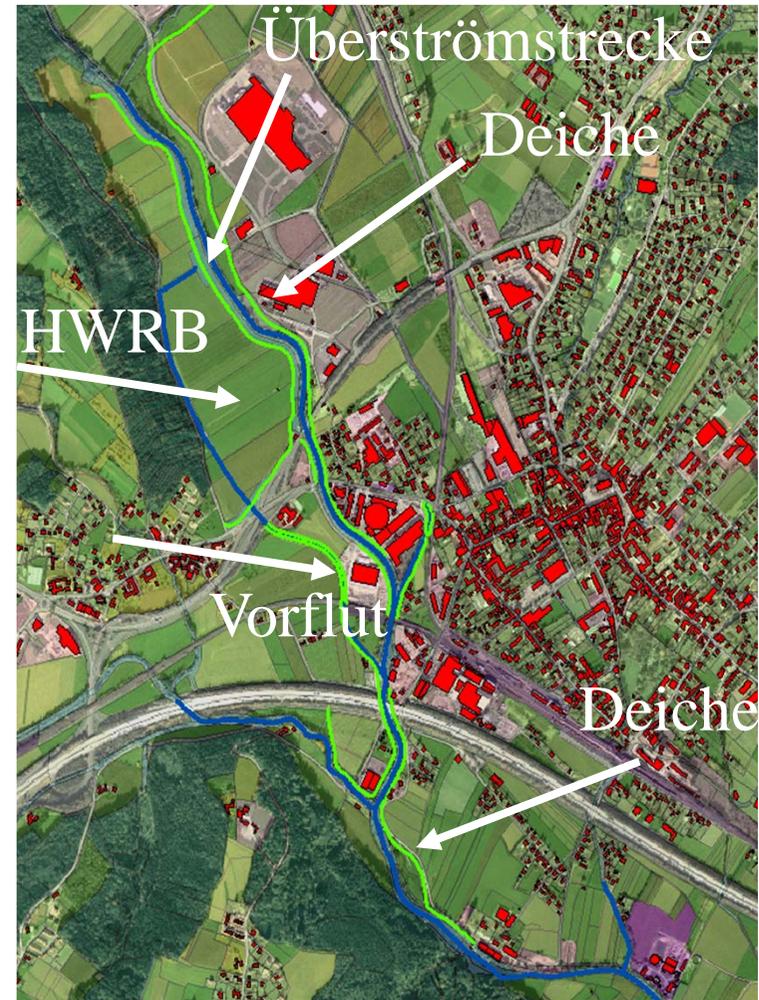
Entwicklung

Josephinische Landesaufnahme 1787

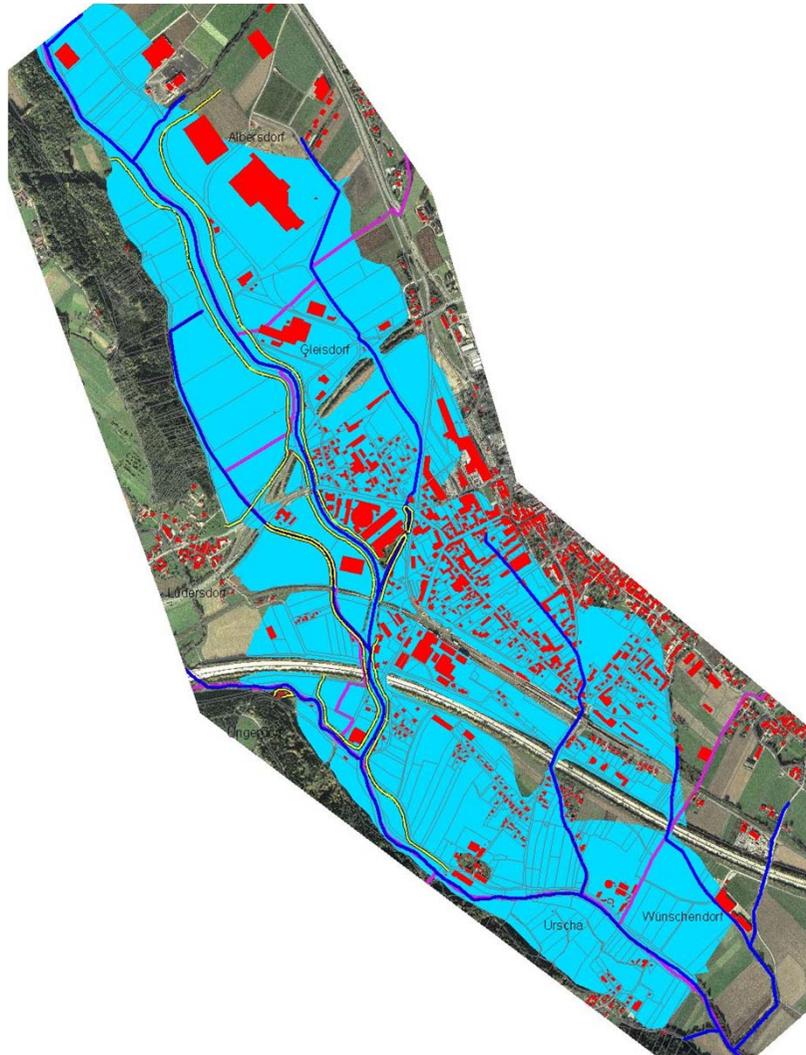
GIS Steiermark, <http://www.gis.steiermark.at/> 07 - 2005



Hochwasserschutzprojekt 97-99



Hochwasserschutzprojekt 1999



- Ziel HQ₁₀₀- Schutz
- Schutz von 233
Objekten und 130 ha
Fläche

Raab: $Q_{\max} = 200 \text{ m}^3/\text{s}$

Rabnitz: $Q_{\max} = 40 \text{ m}^3/\text{s}$

Eintrittswahrscheinlichkeit:
Ca. 1/100 pro Jahr

Entwicklung in den letzten Jahren

- Nach Realisierung des HW-Schutzes intensive Entwicklung im Talraum
- Ansiedelung von einigen Industriebetrieben
- Tal wird durch Fußgängerbrücke, Landes-, Bundesstrasse, Autobahn und Bahn gequert

Szenarien

- Wie wäre es ohne HW-Schutz ?
- Wie ist es heute ?
- Verklausung der Brücke
- HQ_{300} Auftrittswahrscheinlichkeit in einem Jahr 1/300
- HQ_{1000} Auftrittswahrscheinlichkeit in einem Jahr 1/1000
- HQ_{5000} (vergleichbar Kamphochwasser 2002)

Szenario 1

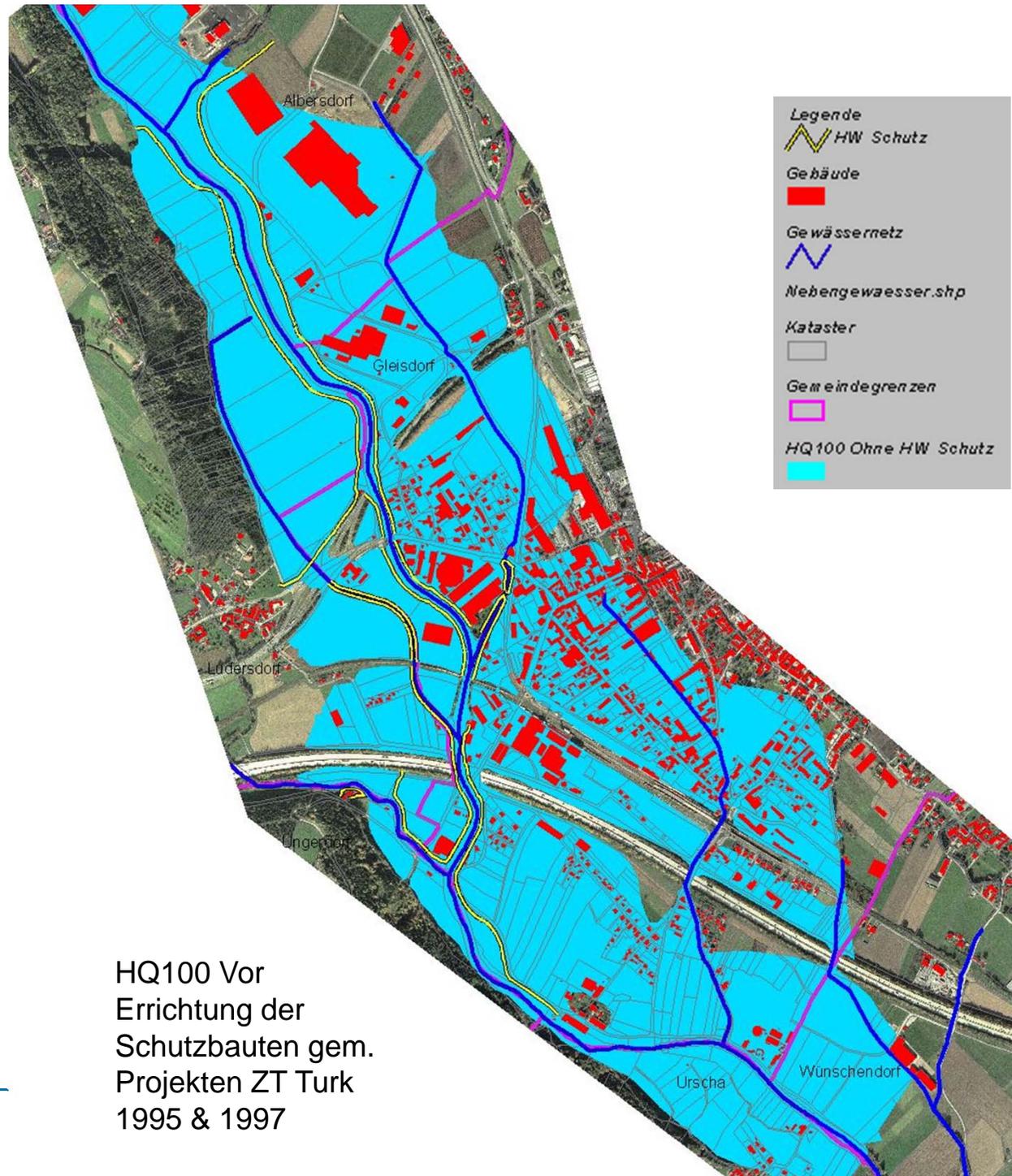
Überflutungsbereiche,
Vor Errichtung des
HW Schutzes

Raab: $Q_{\max} = 200 \text{ m}^3/\text{s}$

Rabnitz: $Q_{\max} = 40 \text{ m}^3/\text{s}$

Eintrittswahrscheinlichkeit:
Ca. 1/100 pro Jahr

HQ100 Vor
Errichtung der
Schutzbauten gem.
Projekten ZT Turk
1995 & 1997

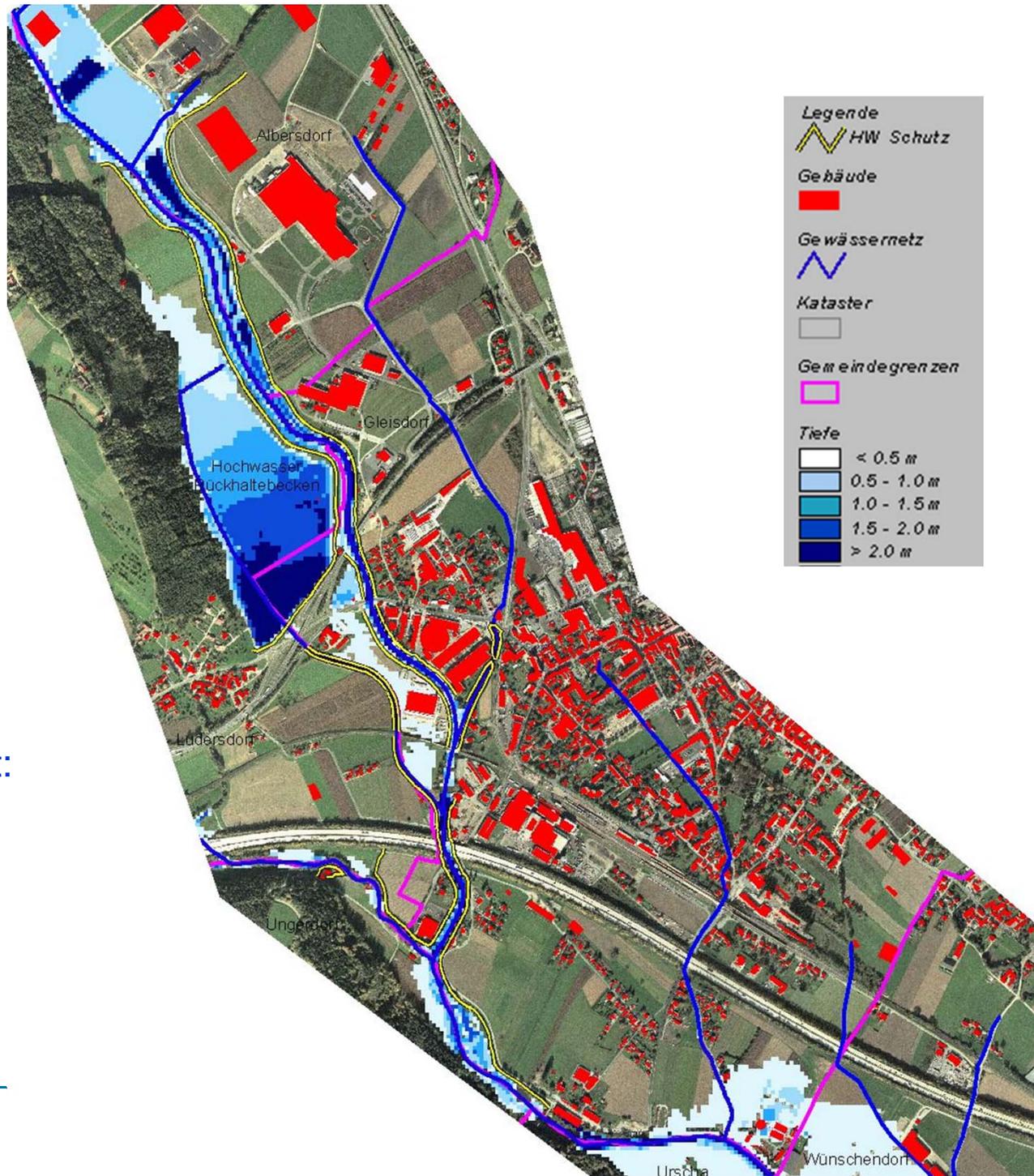


Szenario 2

Überflutungsbereiche,
Tiefen

Raab: $Q_{\max} = 200 \text{ m}^3/\text{s}$
Rabnitz: $Q_{\max} = 40 \text{ m}^3/\text{s}$

Eintrittswahrscheinlichkeit:
Ca. 1/100 pro Jahr

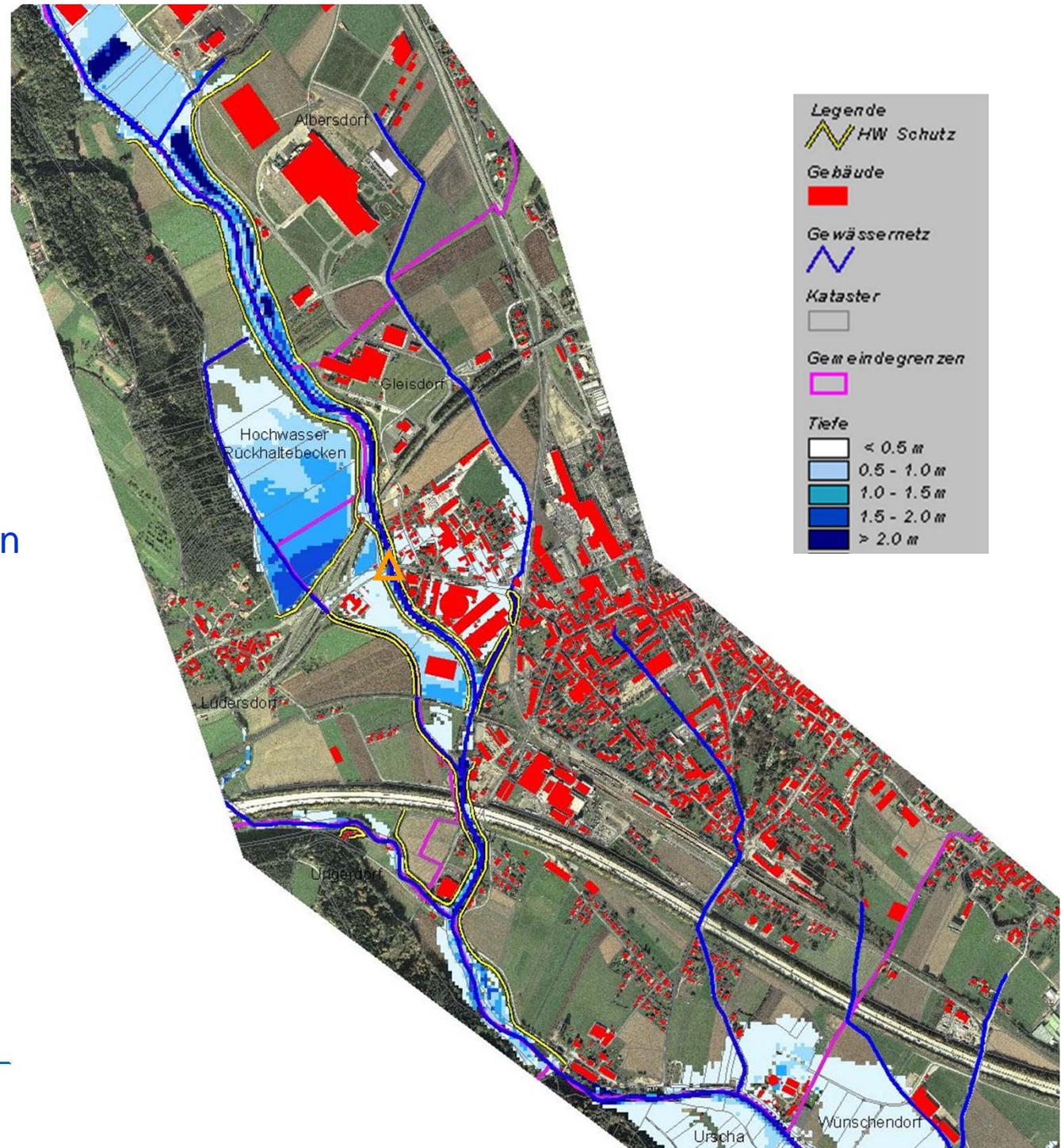


Szenario 3

Überflutungsbereiche,
Tiefen

Verklauung der Brücken

Bemessungsabfluss



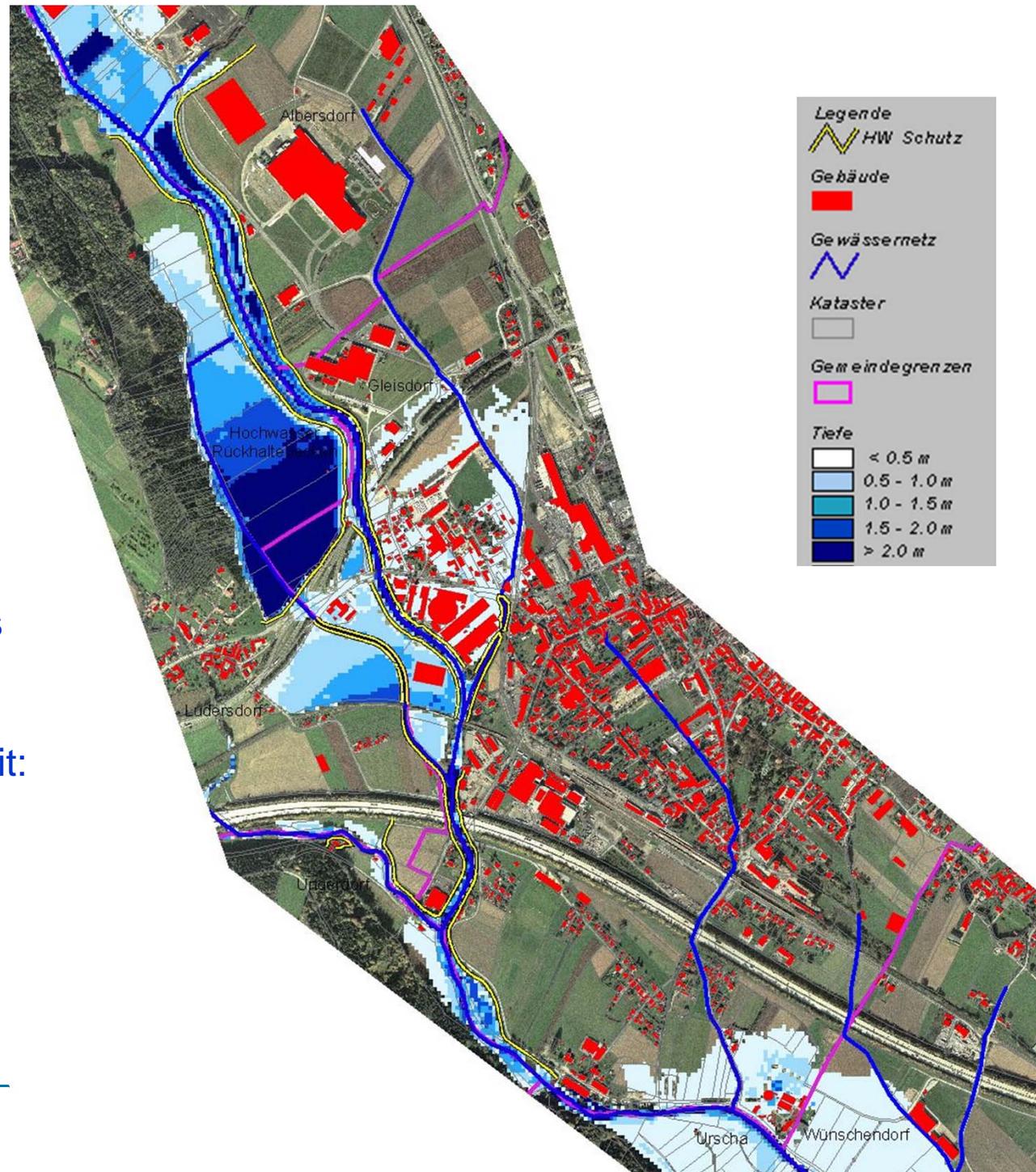
Szenario 4

Überflutungsbereiche,
Tiefen

Raab: $Q_{\max} = 245 \text{ m}^3/\text{s}$

Rabnitz: $Q_{\max} = 56 \text{ m}^3/\text{s}$

Eintrittswahrscheinlichkeit:
Ca. 1/300 pro Jahr



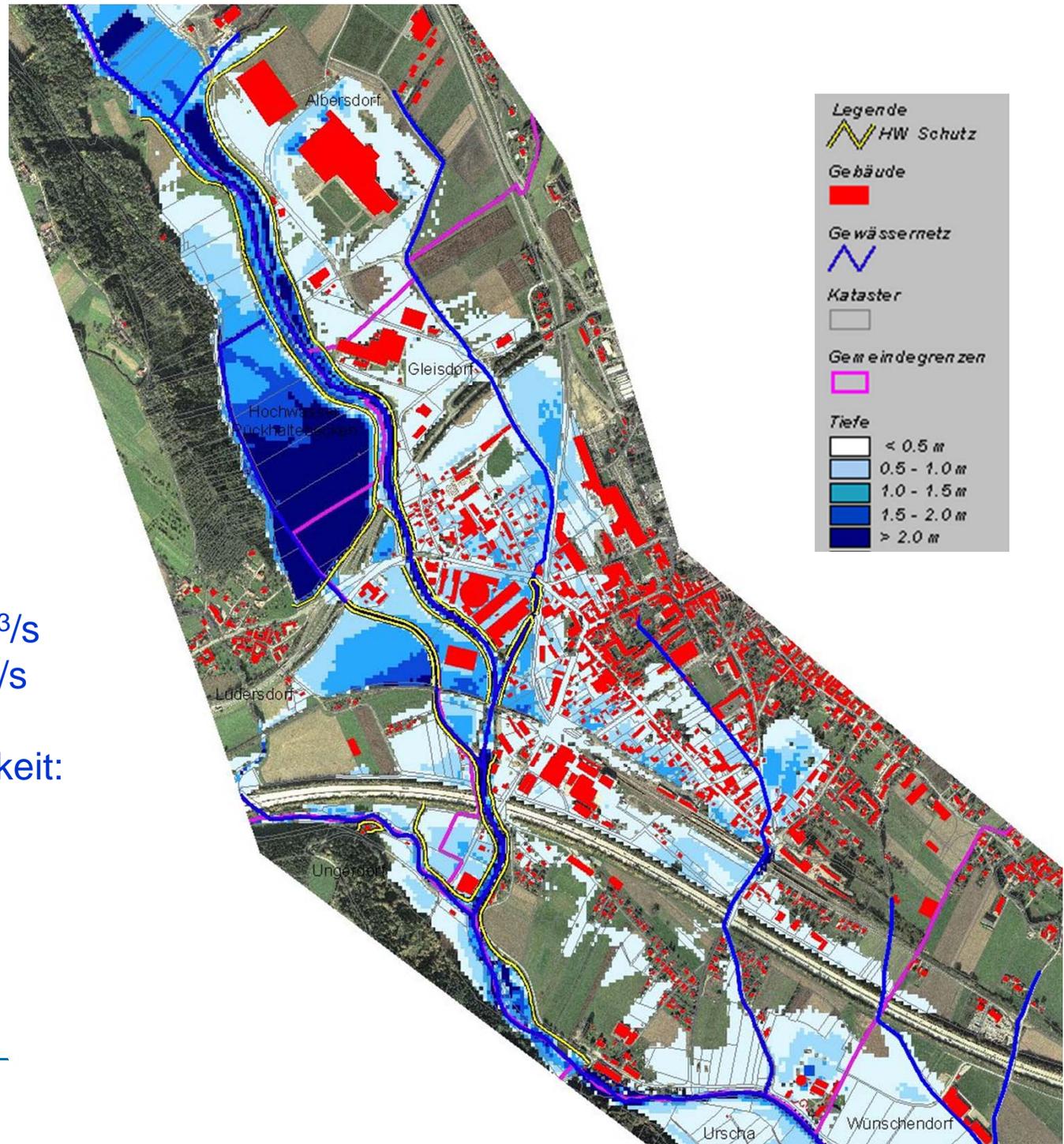
Szenario 5

Überflutungsbereiche,
Tiefen

Raab: $Q_{\max} = 310 \text{ m}^3/\text{s}$

Rabnitz: $Q_{\max} = 82 \text{ m}^3/\text{s}$

Eintrittswahrscheinlichkeit:
Ca. 1/1000 pro Jahr



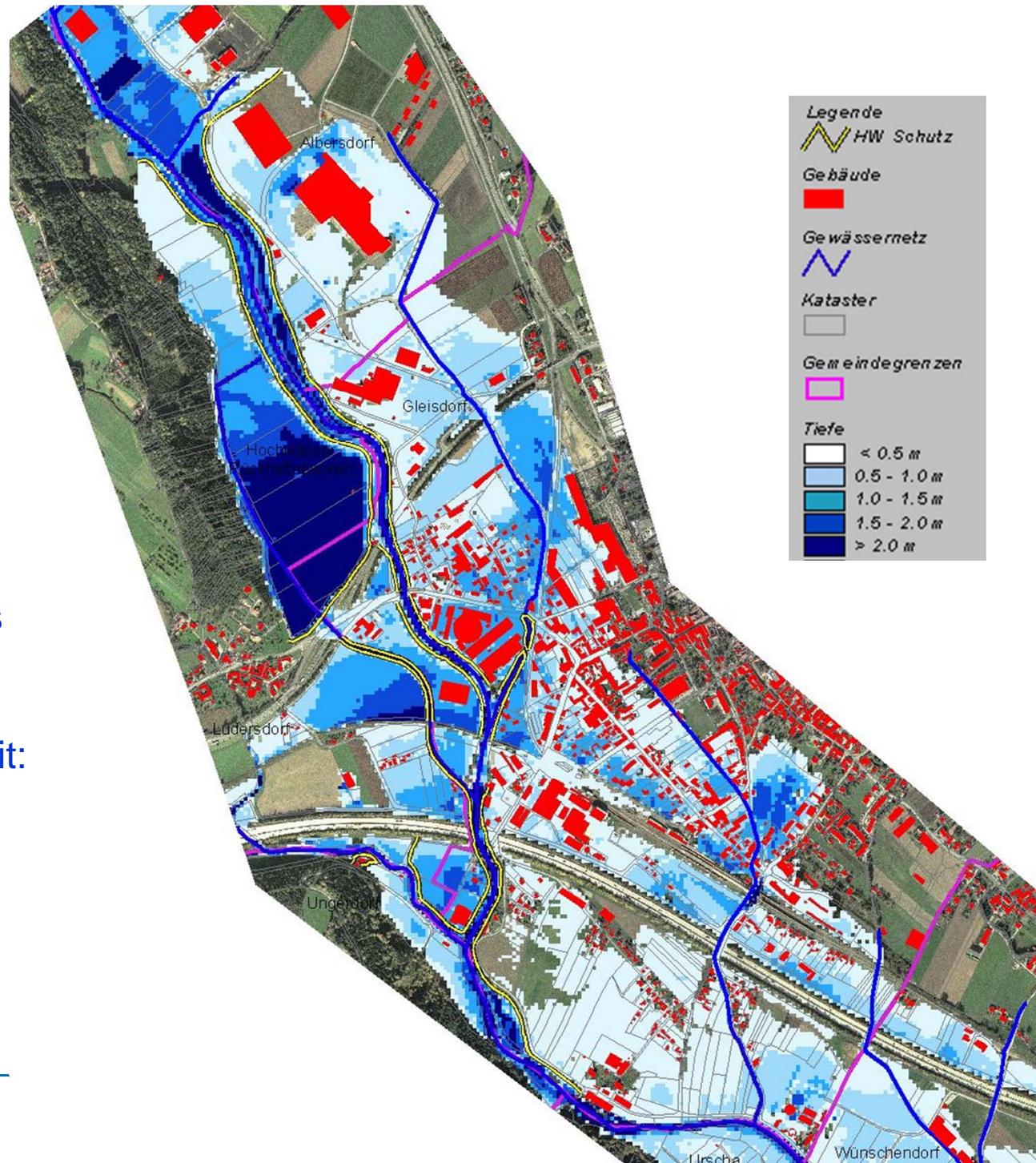
Szenario 6

Überflutungsbereiche,
Tiefen

Raab: $Q_{\max} = 400 \text{ m}^3/\text{s}$

Rabnitz: $Q_{\max} = 97 \text{ m}^3/\text{s}$

Eintrittswahrscheinlichkeit:
Ca. 1/5000 pro Jahr



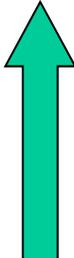
Handlungsmöglichkeiten

$$R(X^*) = \int_{X^*}^{\infty} f(Q) \cdot D(Q) \cdot dQ$$

 Schadensreduktion

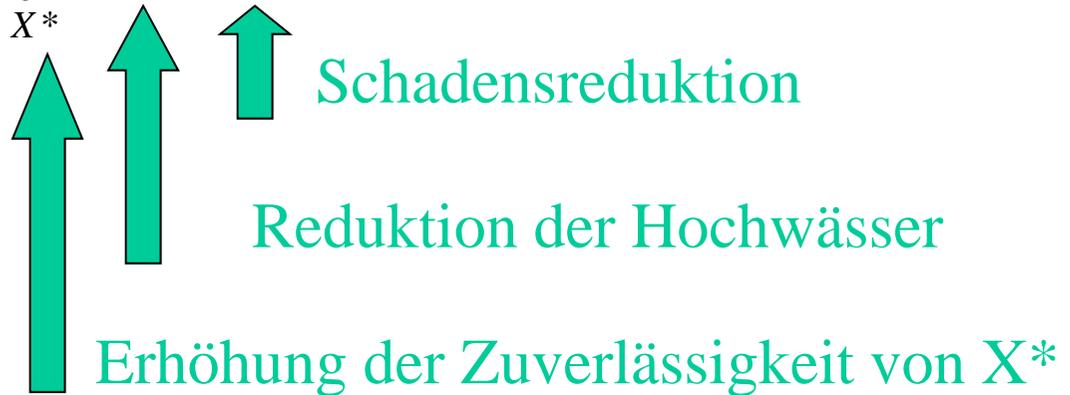
Handlungsmöglichkeiten

$$R(X^*) = \int_{X^*}^{\infty} f(Q) \cdot D(Q) \cdot dQ$$

  Schadensreduktion
Reduktion der Hochwässer

Handlungsmöglichkeiten

$$R(X^*) = \int_{X^*}^{\infty} f(Q) \cdot D(Q) \cdot dQ$$



Methodik zur Schadensermittlung

Physische Einwirkungen von Hochwässern

Qualitative Aspekte	Quantitative Aspekte	Parameter, Einheit
<p>Ursache von:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Gerinneüberlastung ➤ Verklausung ➤ Geschiebeablagerung ➤ Dambruch <p>Gefährdung durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Wasser-/Feststofftransport ➤ Wasser-/Feststoffablagerung 	<p>Parameter der Intensität:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Fließgeschwindigkeit ➤ Überschwemmungstiefe ➤ Überschwemmungsdauer ➤ Anstiegsgeschwindigkeit ➤ Ablagerungsmächtigkeit ➤ Erosionstiefe <p>Parameter der Ausdehnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Überschwemmungsfläche ➤ Wasser-/Feststoffvolumen 	<p>v [m/s] H [m] T [h] a [m/h] h [m] e [m] F [m²] V [m³]</p>

Schadensarten, Einflüsse auf die Vulnerabilität

Wasserwirtschaftliche Klassifikation

- Direkte / Indirekte Schäden
- Tangible / Intangible Schäden

Versicherungstechnische Klassifikation

- Versicherbare Privatschäden
- Schäden der öffentlichen Hand
- Nicht versicherbare Schäden

Klassifizierung möglicher Schäden bei Hochwässern und Murgängen (Adaptiert nach Egli, 1996)

	Kategorie	Indikator	Quantitative Messgröße (Beispiele)
Schäden am Menschen			
	Mensch	Physische Gesundheit Psychische Gesundheit Betroffenheit	Anzahl Tote und Verletzte Anzahl Betroffene (Wohnbevölkerung, Verkehrsachsen, Eingeschränkte Mobilität, Evakuierte, Geschädigte durch Stress, Traumata...)
Schäden an ökonomischen Werten			
	Gebäude für Wohnen, Öffentliche Hand, NGOs	Struktur Inhalt	Anzahl und Schäden an Gebäuden Ausmaß an Mobiliar- und Ausrüstungsschäden
	Industrie, Gewerbe, Wirtschaft allgemein	Gebäudestruktur Ausrüstung Produkte Produktion	Anzahl und Schäden an Gebäuden Schäden an Maschinen Schäden an gelagertem Rohmaterial Dauer des Betriebsunterbruches Wertschöpfungsverluste Marktverlust, Prosperitätsschäden
	Landwirtschaft	Wirtschaftsgebäude Kulturland Produkte Produktion	Anzahl und Schäden an Gebäuden Betroffene Fläche (Acker, Wiese), Wertminderung Verdorbene Vorräte Höhe des Ernteausfalles, Anzahl toter Tiere
	Forstwirtschaft	Wald Schutzfunktion	Geschädigte Waldfläche Dauer des Verlustes von Schutzfunktion
	Flussbau	Schutzbauten Schutzfunktion	Ausmaß beschädigter Flussverbauungen und Anlagen im Gewässer Dauer des Verlustes von Schutzfunktion

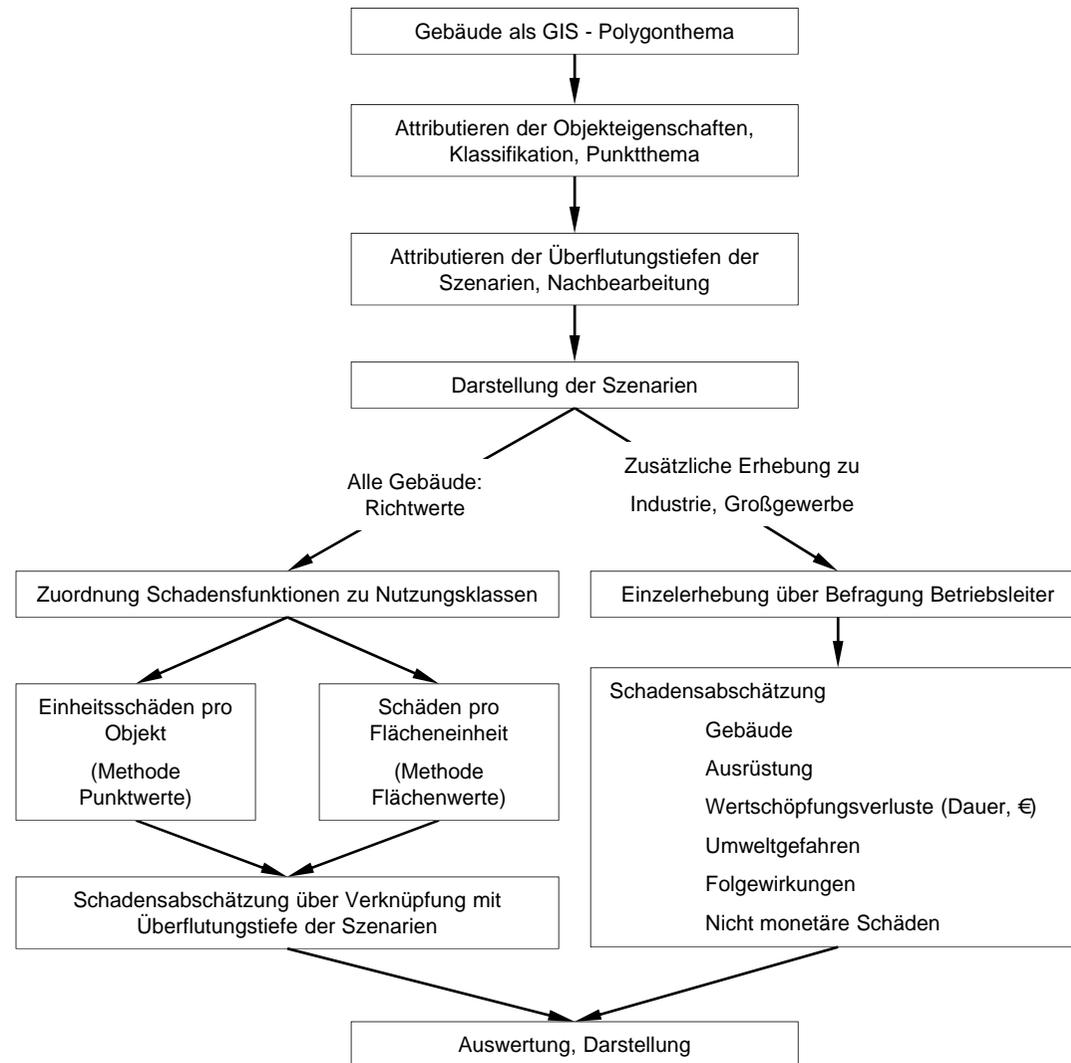
<i>Fortsetzung</i>			
	Kategorie	Indikator	Quantitative Messgröße (Beispiele)
Schäden an ökologischen Werten			
	Wasser	Qualität Quantität	Grad der Gewässerverschmutzung Volumen od. Fläche d. verschmutzten Gewässer
	Boden	Qualität Quantität	Grad der Bodenkontaminierung Volumen des verschmutzten Bodens
	Luft	Qualität	Grad der Luftverschmutzung durch freigesetzte Stoffe
	Tiere	Arten Population	Anzahl der betroffenen Tierarten Größe der geschädigten Population
	Pflanzen	Arten Population	Anzahl der betroffenen Pflanzenarten Fläche des geschädigten Gebietes
Schäden an gesellschaftlichen Werten			
	Strukturen	Soziale Strukturen	Dauer der Störung sozialer Strukturen (z.B. unterbrochene Kommunikation) Imageverlust (Unsicherheit wirkt investitionshemmend)
		Wirtschaftliche Strukturen	
	Kulturdenkmal	Objekt	Anzahl, Schädigungsgrad betroffener Objekte
Schäden an Lebensqualität			
	Verlust an Heimat	Dorfbild	Anzahl zerstörter Gebäude
	Geborgenheit	Wohlbefinden	Maß und Dauer der Verunsicherung
	Verkehr	Verkehrsträger Verkehrsmittel Betrieb	Länge beschädigter Trassen Anzahl beschädigter Verkehrsmittel Dauer von Betriebsunterbrechung & Umleitung
	Notfall- und Räumungsarbeiten	Rettung Evakuierung Aufräumen Betroffene	Anzahl und Dauer eingesetzter Hilfskräfte Menge wegzuräumender Stoffe Katastrophenschutzaufwand Anzahl der Betroffenen

Einflussfaktoren auf die Vulnerabilität und Vorschläge zur Berücksichtigung und Erhebung

Einflussfaktor	Mögliche Berücksichtigung	Mögliche Datenquellen
Objektart, Hauptnutzung	Klassifikation als Wohngebäude, Garage, Büro,...	Begehung, Luftbild, Befragung
Raumnutzung und Einrichtung in Gebäuden	Differenzierung von Schadensfunktionen (Öl, Abwasser, sensible Nutzung...)	Befragung
Gebäudealter	Differenzierung von Schadensfunktionen	Befragung
Keller, Geschosshöhe	Festlegung der Schadensfunktionen über Gelände (Klassifikation in unterkellert, nicht unterkellert, Höhe des Erdgeschosses)	Begehung, Vermessung, Baupläne
Fläche	Einheitsschaden pro Objekt (Annahme mittlerer Fläche) Einheitsschaden pro Fläche	Katasterfläche Luftbild / digitalisiert Laser-Scan Surface Model Naturbestandsvermessung Begehung, Befragung
Objektschutz, Vorsorge	Differenzierung der Schadensfunktionen	Begehung, Befragung, Baupläne
Betriebe, Branche	Differenzierung der Schadensfunktionen	Begehung, Befragung
Dauer Unterbrechung & Beeinträchtigung des Betriebs	Wertschöpfungsverlust: Qualitativ oder quantitativ	Befragung
Marktverlust Betriebe	Qualitativ oder quantitativ	Befragung
Andere	Qualitativ oder quantitativ	Befragung

Schadenspotentiale

Vorgangsweise



Schadenspotentiale

Berechnung mit Richtwerten

Methode nach BUWAL (1999) & BWG (2002)

Umgerechnet & diskontiert f. Österreich, 2004

Tabelle 9.5: Schadensfunktionen in €

Klasse gemäß BUWAL (1999) & BWG (2002)	Schwache Intensität: Tiefe ≤ 0,5 m		Mittlere Intensität: Tiefe > 0,5 m	
	a) Pro Geb.	b) Pro m ²	a) Pro Geb.	b) Pro m ²
Ein- & Zweifamilienhaus	8.402	90	44.810	532
Mehrfamilienhaus	11.202	106	50.411	588
Gewerbegebäude	28.006	308	140.031	1.400
Industriegebäude	33.607	375	196.043	1.960
Stall	2.801	62	22.405	294
Schuppen / Remise	1.120	11	8.402	115

Schätzung der möglichen Schäden

- Am Objekt (Bausubstanz, Infrastruktur...)
- Am Inhalt (Einrichtung, Ausstattung...)
- Folgeschäden

Schadensfunktionen Verkehrsinfrastruktur

in € pro Meter

Klasse gemäß BUWAL (1999) & BWG (2002)	Breite in m	Schwache Intensität: Tiefe ≤ 0,5 m	Mittlere Intensität: Tiefe > 0,5 m
Verkehrsanlage, allgemein	10	0	42
Autobahn, Autostrasse	25	0	105
Kantonstrasse	12	0	50
Gemeindestrasse	8	0	34
Feldweg, Waldstrasse, Alperschließung	3	0	13
Eisenbahn, Doppelspur		0	42
Eisenbahn, Einspur		0	21

Schadenspotentiale Gewerbe & Industrie:

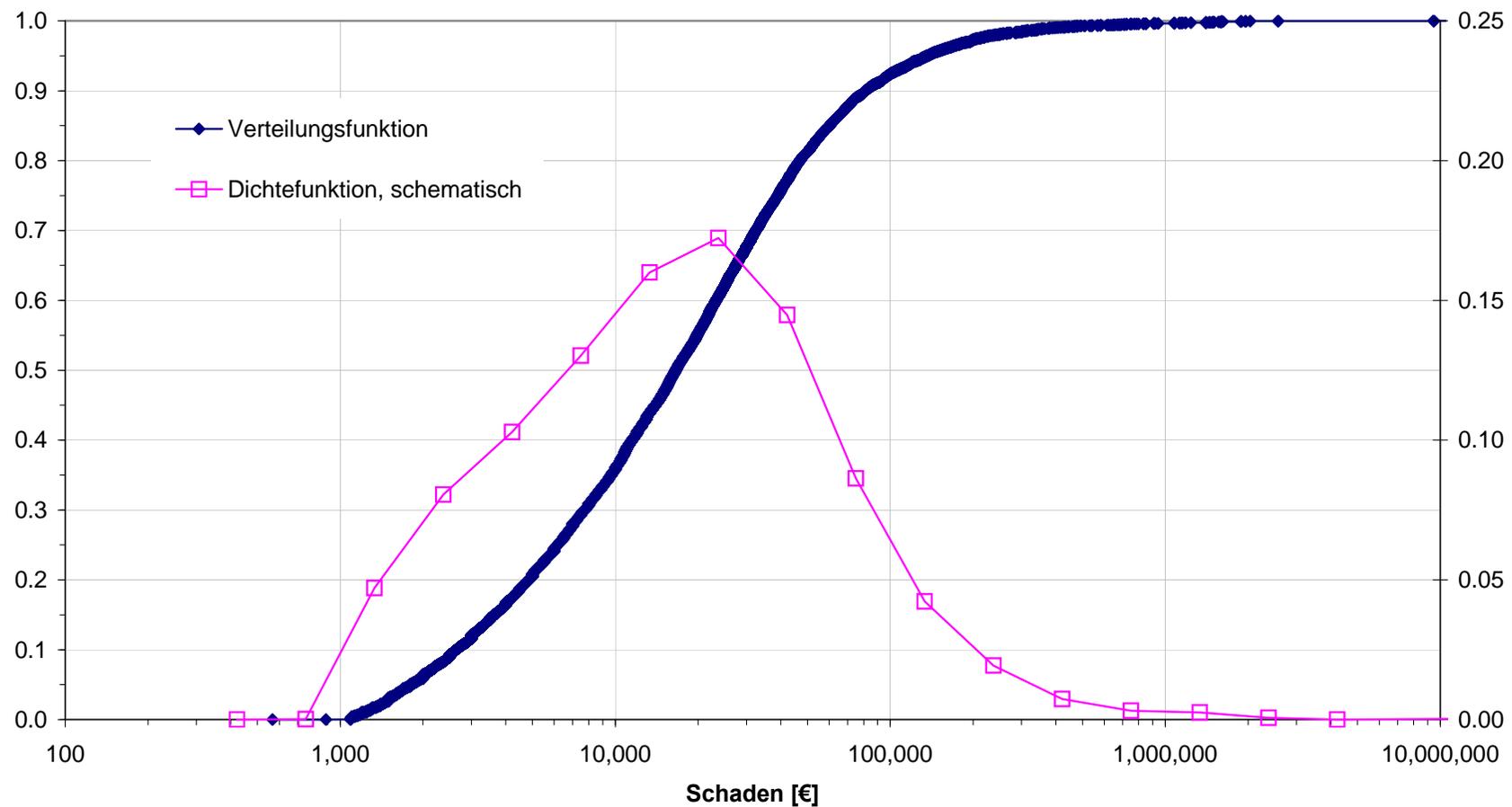
Schadensarten

- Sachschäden
- Wertschöpfungsverluste
- Wettbewerbsnachteile
- Folgeschäden
- ...

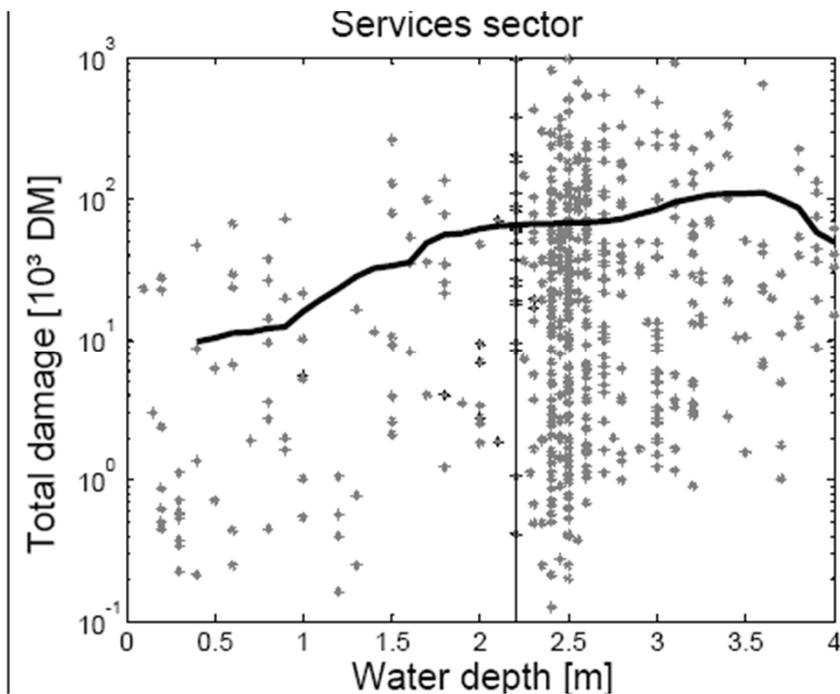
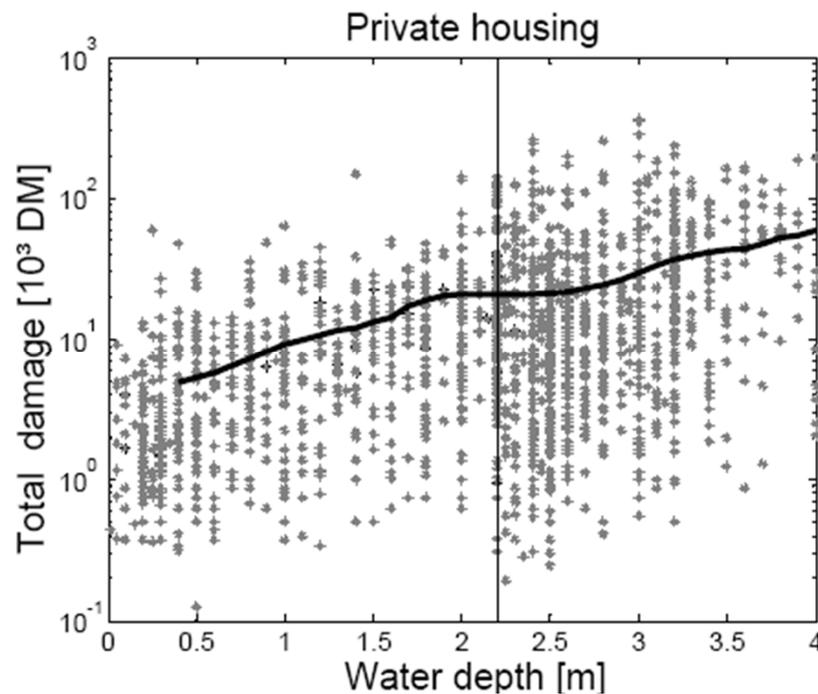
Erhebung vor Ort

- Information (Präsentation und Informationsmaterial)
- Kontaktnahme
- gemeinsame Begehung am Firmengelände
- Schadensangaben...

Verteilungsfunktion und Dichtefunktion der Gebäudeschäden vom August-Hochwasser in Niederösterreich 2002. (Datenquelle: StartClim.9, 2004)



Schadenshöhe von privaten Wohngebäuden und im Dienstleistungsbereich in Abhängigkeit von der Tiefe. (MERZ et al., 2004)



Schadenserhebung Gleisdorf

Schadenspotentiale Gewerbe & Industrie: Befragung

10 kontaktierte Unternehmen

- Größte 4 Firmen:
Interesse der Betriebe & deren Versicherung
Eine Firma: Interner technischer Schutz
Konzerne z.T.versichert: Elementar &
Betr.stillstand
- Thematik z.T. höchst sensibel (Image bei Kunden)
- Schäden ex-ante kaum bezifferbar
- Erfahrungen z.t. als HW Geschädigte
- Gewünschte Angaben können / wollen nicht
abgeschätzt / weitergegeben werden.

Erhebung Schadenspotentiale

Fragebogen

1. Was kann betroffen sein?

Einwirkungen	Mögliche Einwirkungen bitte ankreuzen & ausfüllen	
Überflutung, Beschädigung von	Büros	<input type="checkbox"/>
	Lagerflächen	<input type="checkbox"/>
	Produktionsflächen, Produktionseinrichtungen	<input type="checkbox"/>
	Verkaufsflächen	<input type="checkbox"/>
	Heizung	<input type="checkbox"/>
	Klimaanlage, Lüftung, Strom	<input type="checkbox"/>
	Fahrzeugen	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Freisetzung von	Öl	<input type="checkbox"/>
	Chemischen Substanzen	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
Weitere Folgewirkungen		<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>

2. Beschreibung in Geldeinheiten

Schadensart	Hilfsgrößen		Schäden [€]
Gebäude	Wert (Versicherungssumme etc.) W_G		
	Schadensgrad S_G		
	Z.B. $W_G * S_G$		
Einrichtung, Anlagen, Betriebsmittel...	Wert (Versicherungssumme etc.) W_E		
	Schadensgrad S_E		
	Z.B. $W_E * S_E$		
Reinigung, Kontrolle, Instandsetzung, Austausch			
Weitere Schadenskosten			
Wertschöpfungs-Verluste	Geschätzte Dauer Betriebsunterbrechung		
	Umsatz (s. Bilanz) in Unterbrechungsdauer		
	Gewinn (s. Bilanz) in Unterbrechungsdauer		
	Alternativ		
Summe der Schadenskosten			

Gibt es Möglichkeiten zur Verbesserung? Bitte ankreuzen.

3. Vorsorge

Ja	Nein	Thema nicht relevant
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Welche Vorsorgemaßnahmen kommen in Frage?

Abschätzung der Umsatz- und Wertschöpfungsverluste für die potentiell betroffenen Unternehmen

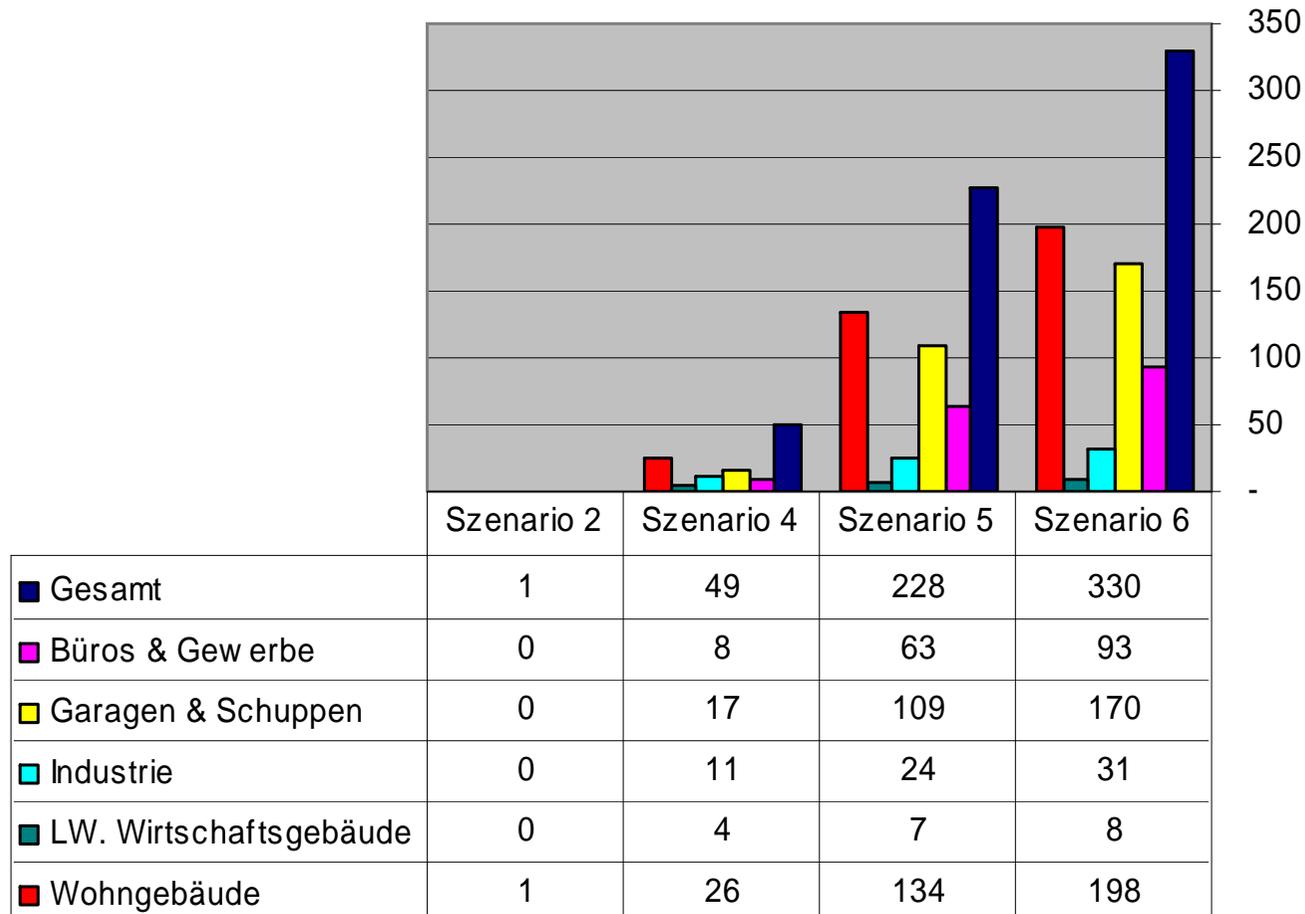
Arbeitsstättenzählung vom 15. Mai 2001 gem. STATISTIK AUSTRIA (2005a)			Wirtschaftskennzahlen der Unternehmen aus der Leistungs- und Strukturstatistik 2003 (STATISTIK AUSTRIA, 2005b)				Schätzwerte			Verluste	
			Gleisdorf	Albersdorf	Umsatz	Bruttowert- schöpfung zu Faktorkosten	Gleisdorf	Albersdorf	Dauer der Unterbrech- ung	Umsatz	Bruttowert- schöpfung zu Faktorkosten
Sektor	ÖNACE 1995		Beschäftigte gesamt		pro Beschäftigte(n) [1000 €]		Betroffener Anteil in %		Tage	Verluste [1000 €]	
	Insgesamt		4617	626						5280	1514
I	A	Land- und Forstwirtschaft									
	B	Fischerei und Fischzucht									
II	C	Bergbau und Gewinnung von Steinen u. Erden	0	0	211	104	0%	0%	7	0	0
	D	Sachgütererzeugung	1079	322	185	61	50%	90%	7	2942	970
	E	Energie- und Wasserversorgung	57	0	513	151	10%	10%	7	56	17
	F	Bauwesen	550	0	108	47	30%	30%	7	342	149
III	G	Handel; Reparatur v. Kfz u. Gebrauchsgütern	1019	28	265	39	30%	10%	7	1568	231
	H	Beherbergungs- und Gaststättenwesen	146	22	52	25	10%	0%	7	15	7
	I	Verkehr und Nachrichtenübermittlung	253	167	144	59	10%	10%	7	116	48
	J	Kredit- und Versicherungswesen	158	0	406	111	10%	10%	7	123	34
	K	Realitätenwesen, Unternehmensdienstl.	464	67	116	59	10%	10%	7	118	60
	L	Öffentl. Verwaltung, Sozialversicherung	134	6							
	M	Unterrichtswesen	287	11							
	N	Gesundheits-, Veterinär- u. Sozialwesen	323	0							
O	Erbring. v. sonst. öffentl. u. pers. Dienstl.	147	3								

Betroffene Strassenflächen, Straßenflächen mit Tiefen > 0,5 m, Räumungskosten

Szenario	2	4	5	6
Straßenflächen [1000 m ²], gesamt	16	37	130	190
Straßenflächen [1000 m ²], Tiefe > 0,5 m	5	7	40	88
Räumungskosten [1000 €]	21	30	170	374

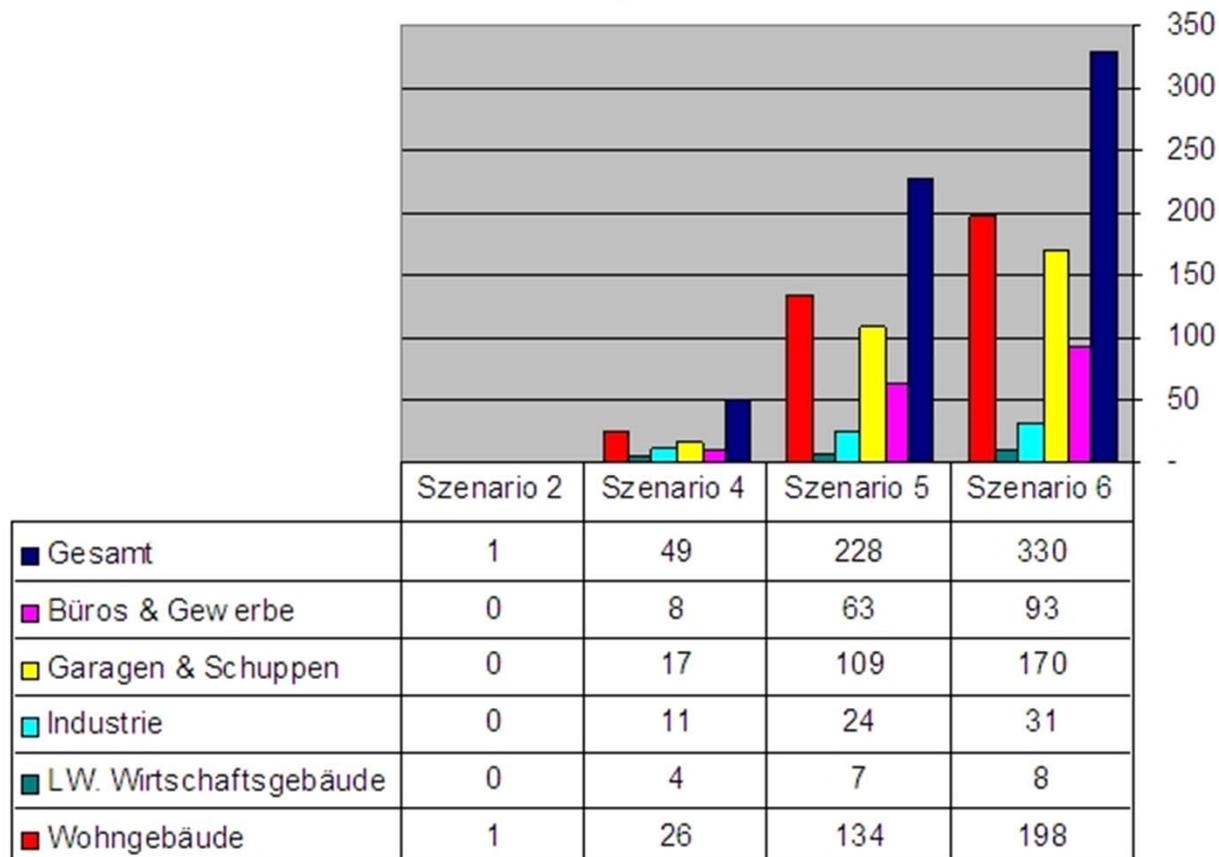
Anzahl der betroffenen Gebäude nach den Nutzungsklassen

Anzahl der betroffenen Gebäude



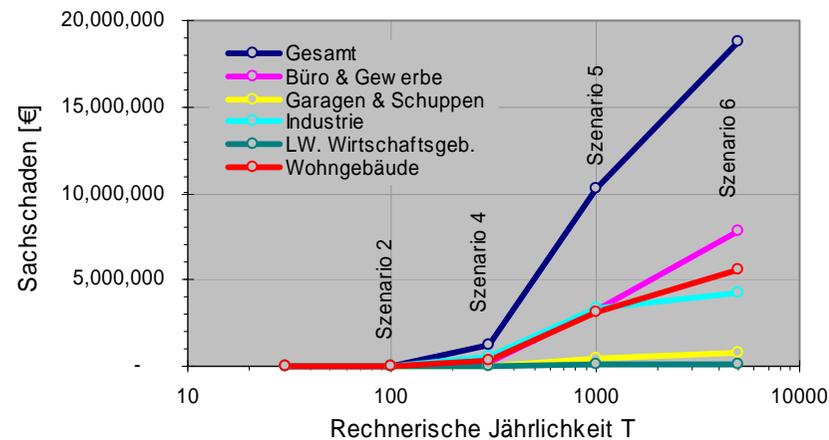
Verknüpfung von Hydraulik, Gelände und Landnutzung

Anzahl der betroffenen Gebäude

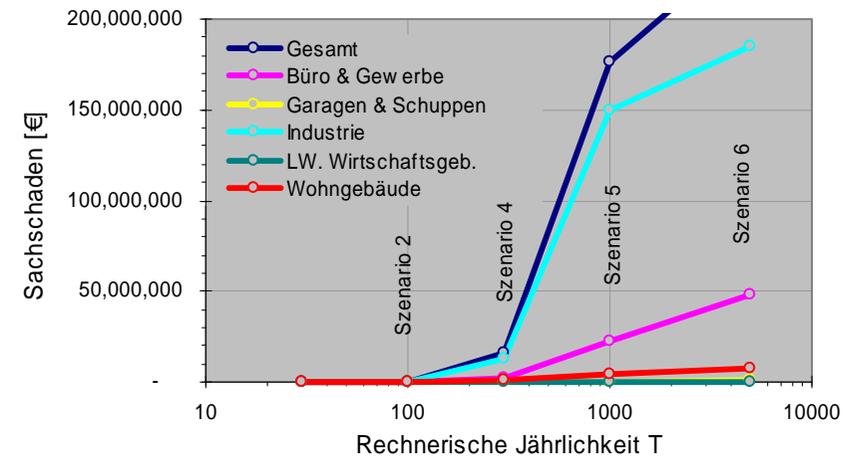


Kumulierte Sachschäden bei den Szenarien dargestellt anhand der rechnerischen Jährlichkeit der Szenarien, berechnet nach der Methode der Punktwerte (links) und der Flächenwerte (rechts)

a) Methode Punktwerte



b) Methode Flächenwerte



Maßnahmen:

- Wohnobjektschutz
- Betriebsschutz
- Information, Bewußtseinsbildung
- Versicherung
- Reduktion von Gefahrenpunkten
- Überströmbare Deiche und Abflussregelung im Hinterland

Vorsorge – Privat & Betrieblich

- Wissen um mögliche Szenarien & Vorsorgemöglichkeiten (z.B. Gebäudeschutz)
- Verhaltensvorsorge: Was tun im Ernstfall? (Keller Ausräumen, PKW, Sperren, Pumpe, Stromausfall...)
- Vorhersage und Warnung
- Versicherung

Vorsorge – Privat & Betrieblich

- Wissen um mögliche Szenarien & Vorsorgemöglichkeiten (z.B. Gebäudeschutz)
- Verhaltensvorsorge: Was tun im Ernstfall? (Keller Ausräumen, PKW, Sperren, Pumpe, Stromausfall...)
- Vorhersage und Warnung
- Versicherung

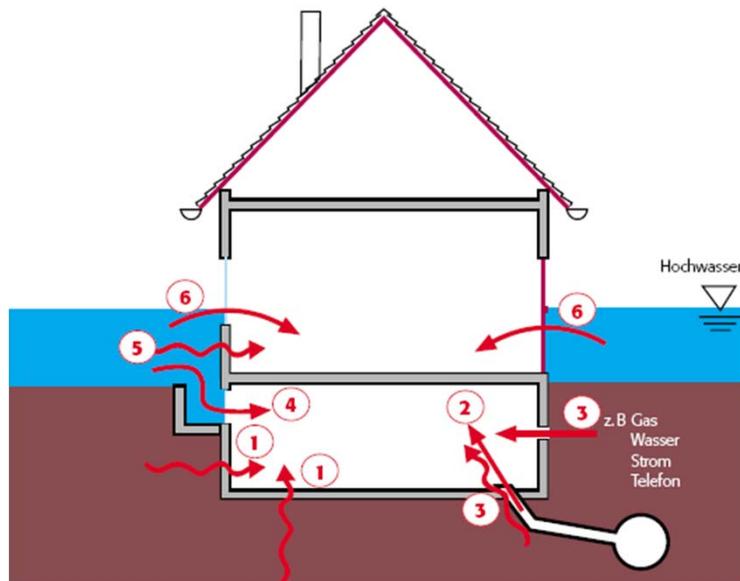
Information und Kommunikation des Restrisikos

Strategien Objektschutz

1. Eindringen des Wassers verhindern

Lage Gebäude, Anordnung der Geschosse

Türen, Fenster, Garage, Hausanschlüsse, Lüftungs- oder Lichtschächte, Wände, Kellersohle...



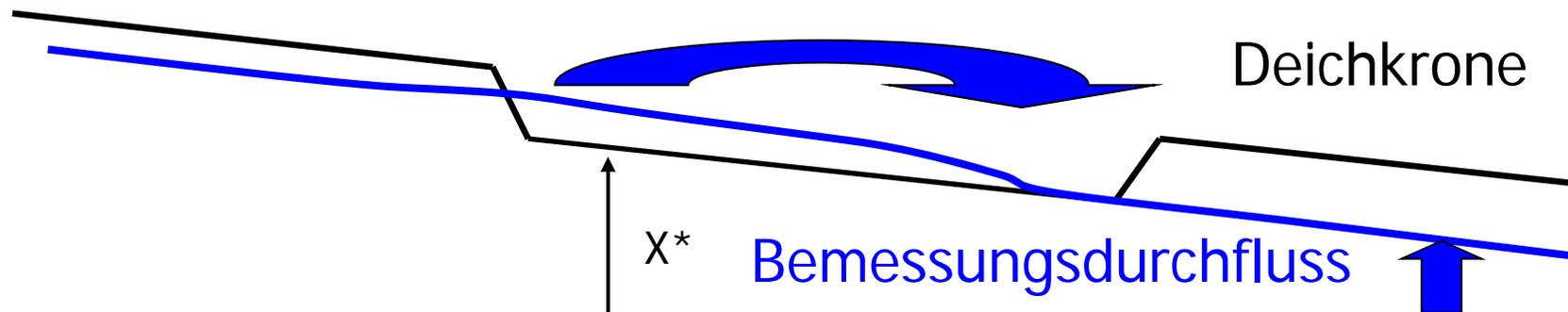
Mögliche Eindringungswege in Gebäude (BMVBW, 2002)



Anordnung der Kellerfenster
(BMLFUW, 2004)

Hochwasserentlastung bei Deichen

- Wenn möglich ungesteuerte Entlastungen



- Reduziert $g(X^*)$, Überflutung erfolgt langsam, Berechnung und Sicherung des Abflusses im Hinterland, geringerer Schaden,

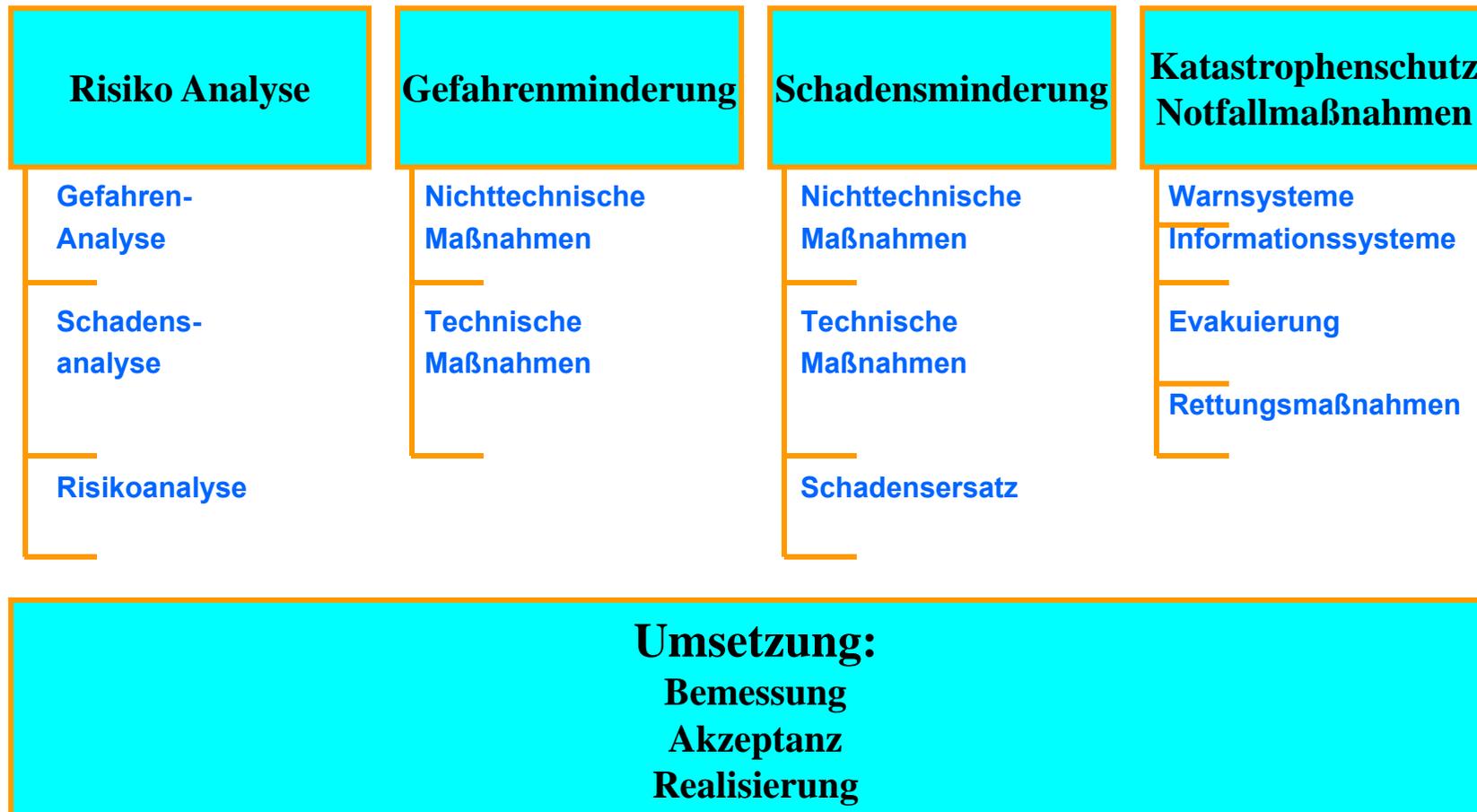
Sicherung der Deiche



Zusammenfassung

- Behandlung der Risikoanalyse am Beispiel Gleisdorf
- Szenarientwicklung
- Instrumentarium zur Schadensschätzung unter Verwendung internationaler Erfahrungen
- Maßnahmendiskussion: privat und öffentlich
- Alles zusammen führt zu erweitertem Handlungsraum für Risiko Management

Integriertes Risikomanagement



Danke für Ihre Aufmerksamkeit