



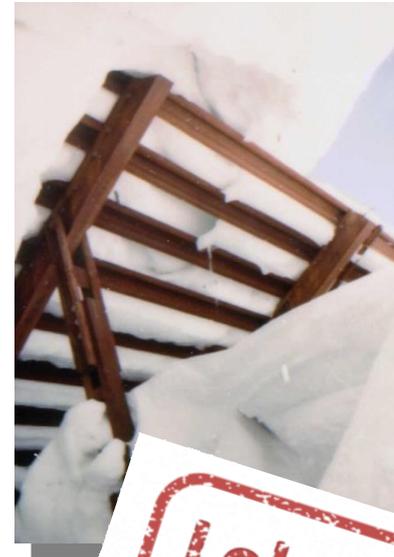
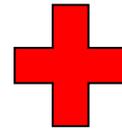
# Anforderungen an nachhaltig wirksame Schutzsysteme: System Life Cycle und Life Cycle Management

Dr.-Ing. Andreas Rimböck

Referat 61: Hochwasserschutz und Alpine Naturgefahren



## Schutz vor Naturgefahren



**System  
engineering**

??

**Lebenszyklus-  
management**

## Inhalt

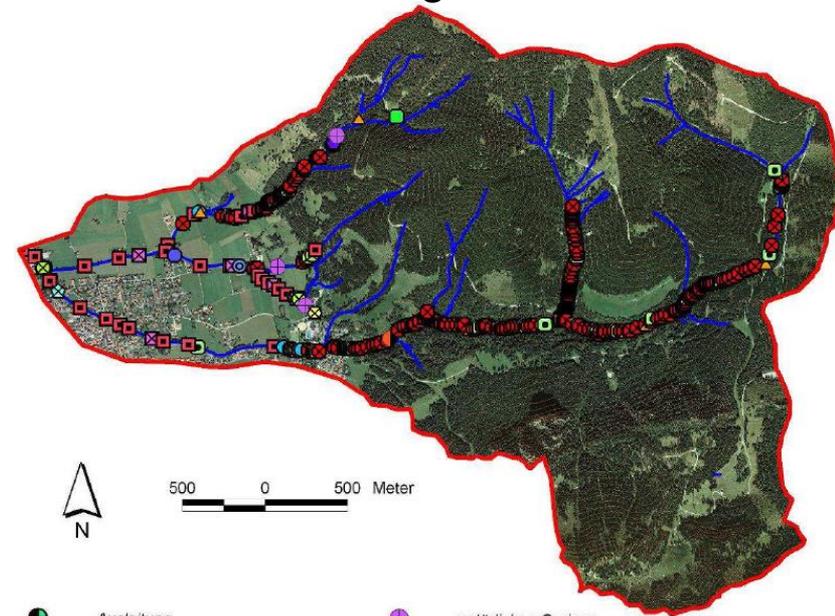
- Einführung
  - Situation beim Schutz gegen Naturgefahren
  - Anforderungen an Schutz gegen Naturgefahren
- Von der Schutzmaßnahme zum Schutzsystem („räumliche“ und „soziale“ Dimension)
- Vom aktuellen Problem zum Lebenszyklus („zeitliche Dimension“)
- Endstation: System - Lebenszyklus

## Situation

- Etwa 2 Mio Schutzanlagen in den Alpenregionen
- Grob geschätzt 50 Mrd. Euro Wiederbeschaffungswert  
=> rund 750 Mio € jährliche Kosten für Betrieb und Unterhaltung!!!
- Große „Vorbelastung“
- großer Sanierungsbedarf
- weiterer dringender Ausbaubedarf



Bilder: WWA WM

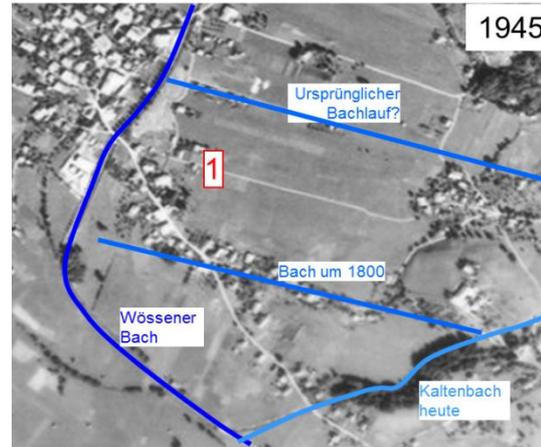


500 0 500 Meter

	Ausleitung		natürliches Gerinne
	Brücke		Pflastergerinne
	Durchlass		Sohlrampe
	Einleitung		Sohlschwelle
	Furt		Sonst baul Anlagen
	Gewässereinmündung		Sperre
	Gewässereinmündung		Verrohrung
	Längsbauwerke über Gelände		

## Situation

- Schutzinfrastruktur prägt das alpine Leben und Wirtschaften!
- Komplexe Wechselwirkungen zwischen einzelnen Schutzelementen
- Laufend veränderte Rahmenbedingungen
  - Nutzung
  - Technik
  - Recht
  - Gesellschaft
  - Umwelt
  - ...



Bilder: WWA TS (2011)



1890



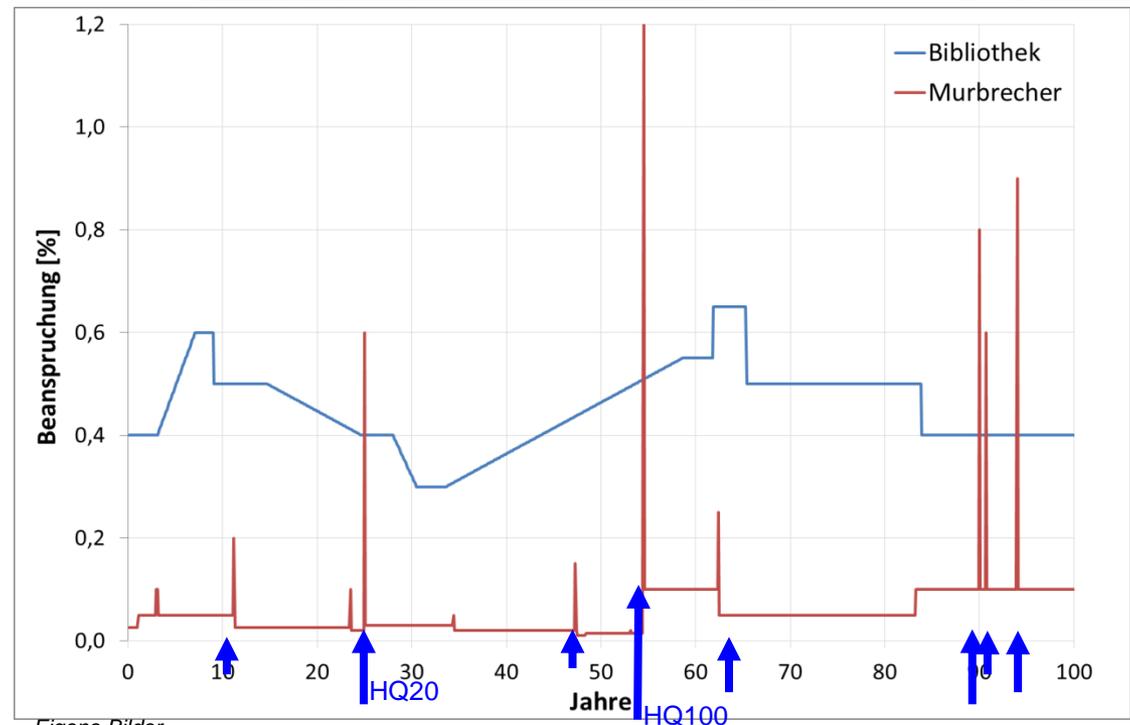
2001

Waldzunahme am Wertacher Hörnle

Quelle: <http://www.landschaftswandel.com>

## Besondere Anforderungen an Schutz vor Naturgefahren

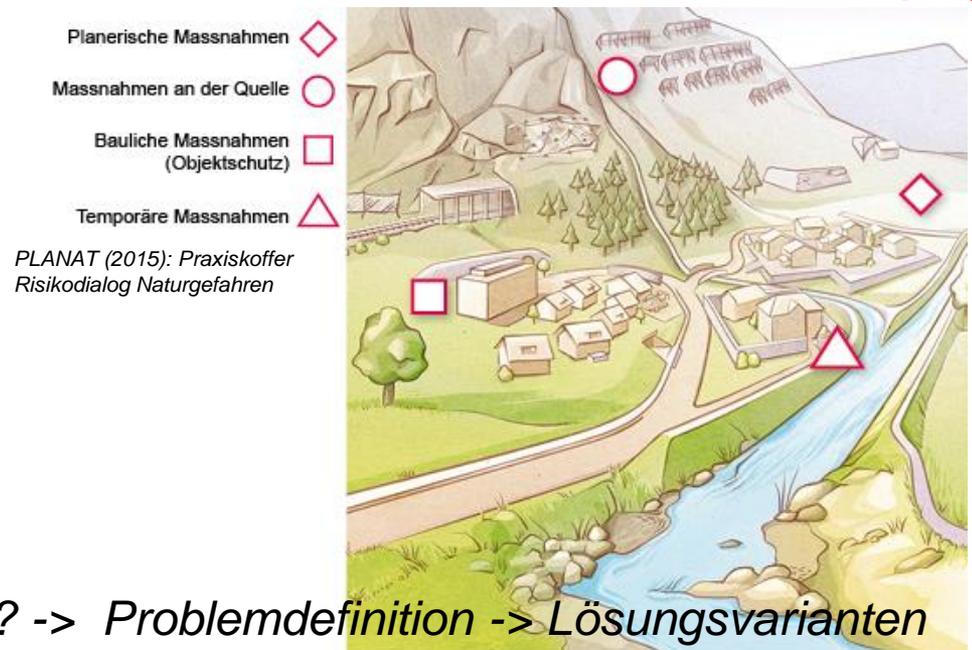
- Bauwerke sind fast alles „Prototypen“
- Bemessung für extreme kurzzeitige Belastungen
- Unsicherheiten in den Lastannahmen
- Selten „im Einsatz“
- Dann voll wirksam, d.h. volle Erfüllung der Schutzfunktion -> sicherheitsrelevant



Eigene Bilder

## Von der Schutzmaßnahme zum Schutzsystem

- Vergangenheit: häufig „punktueller“ Betrachtung – hier Hochwasserproblem -> Lösung Deich
- Tatsache: häufig zahlreiche Schutzbauwerke, die sich gegenseitig beeinflussen, also Schutzsysteme sind Fakt
- Integrales Risikomanagement verlangt komplexe Systeme!



Gefahr -> Risiko? -> Problemdefinition -> Lösungsvarianten

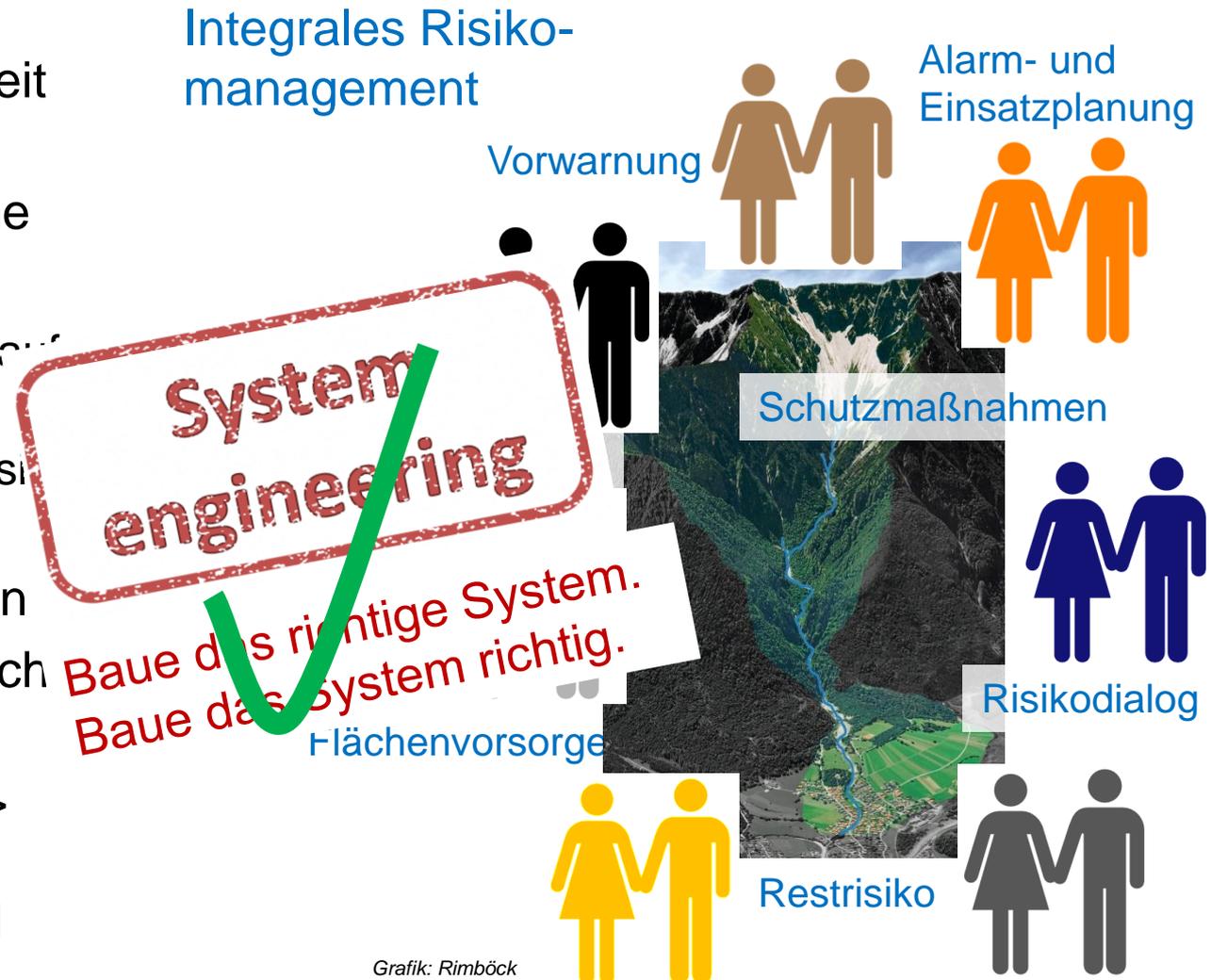
## Räumliche Dimension

- Wildbacheinzugsgebiet = System
- Integrale Ansätze in Wildbacheinzugsgebieten
- Schutzsysteme quasi „Standard“



## Soziale Dimension

- Erhöhte Verletzlichkeit
- Veränderte Sicherheitsansprüche
- Ziel Risikokultur:
  - Reduktion Risiken auf akzeptables Maß
  - Umgang mit Restrisiko
- Rechtliche Rahmenbedingungen
- Sensibilität hinsichtlich Umweltfragen
- Risikomanagement -> „besonders“ Ressortübergreifend



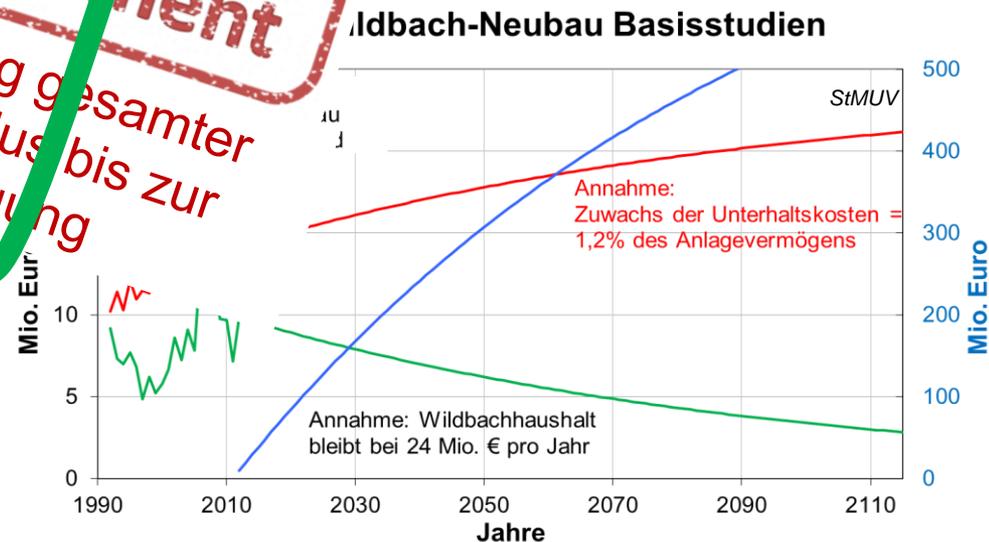
## Vom aktuellen Problem zum Lebenszyklus („zeitliche Dimension“)

- Lebensdauer Schutzbauwerke begrenzt (50 und 150 Jahre)
- Ausfallrisiko minimieren
- Betriebs-, Überwachung, Instandhaltungsaufwand
- Personal, Finanzen, bindet, verringert S
- Veränderung der Rahmenbedingungen - Anpassungsmöglichkeiten innerhalb Lebensdauer
- Ende der Lebensdauer: Was dann?

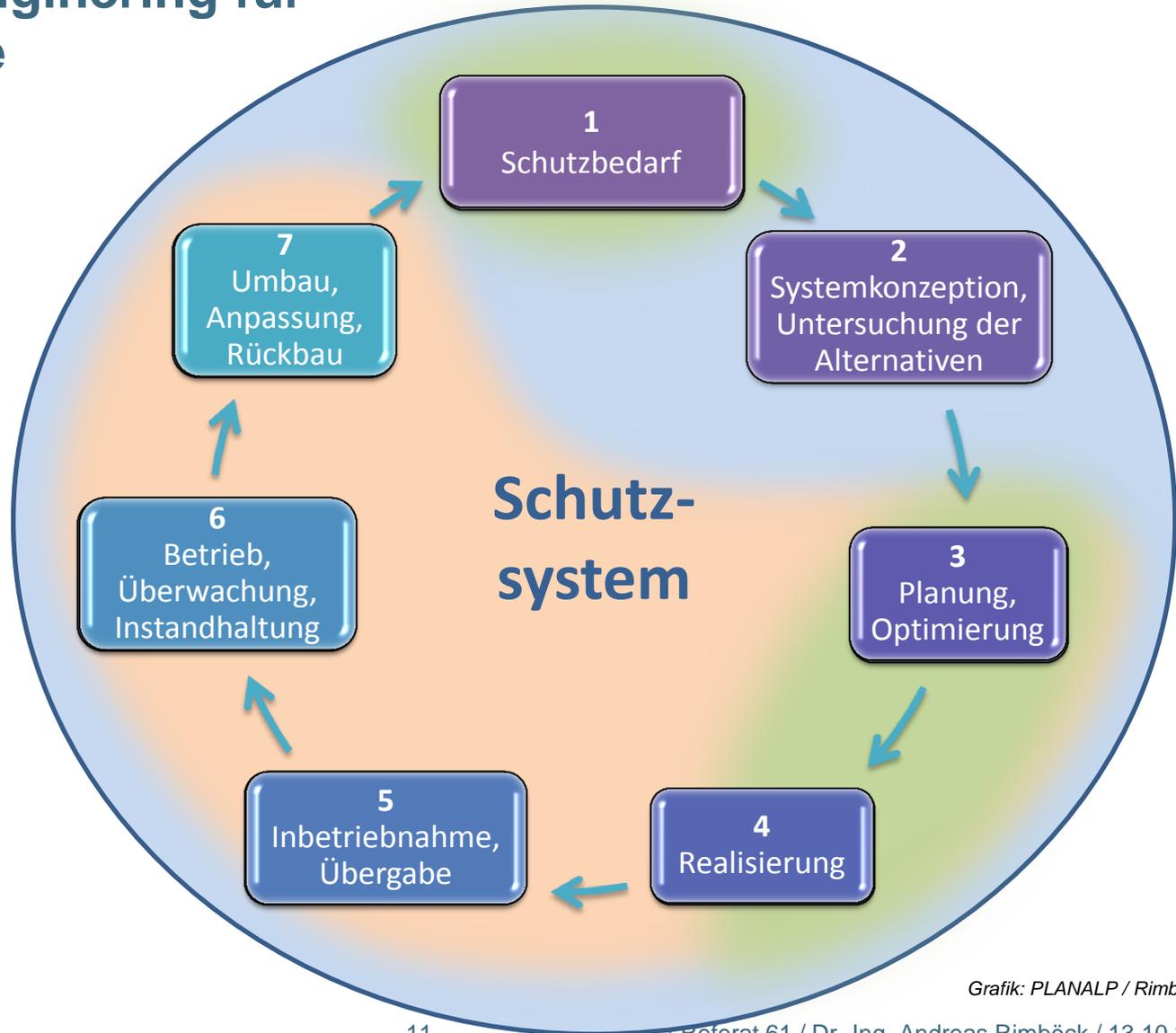


**Lebenszyklusmanagement**

Betrachtung gesamter Lebenszyklus bis zur Entsorgung



## Ziel: System engineering für Schutzsysteme



Teil des „eindimensionalen“ Planungsprozesses

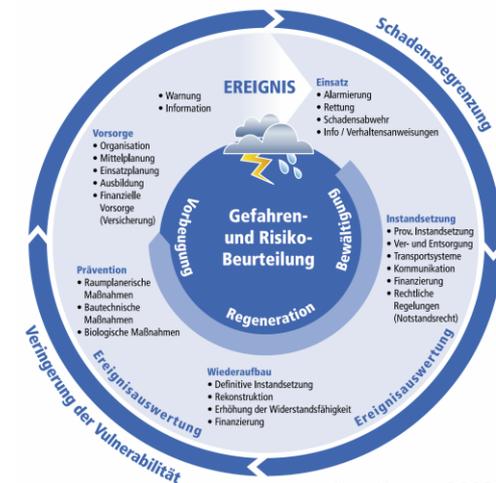
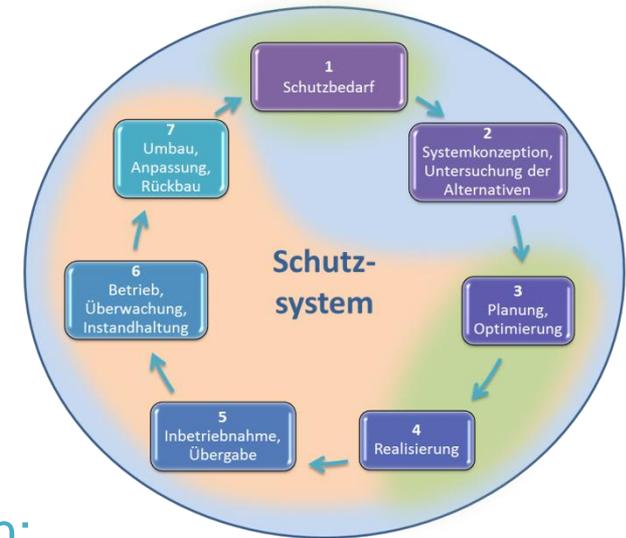
Teil des klassischen Lebenszyklusmanagements (eines Bauwerks)

Systems Engineering für Schutzsysteme

Grafik: PLANALP / Rimböck

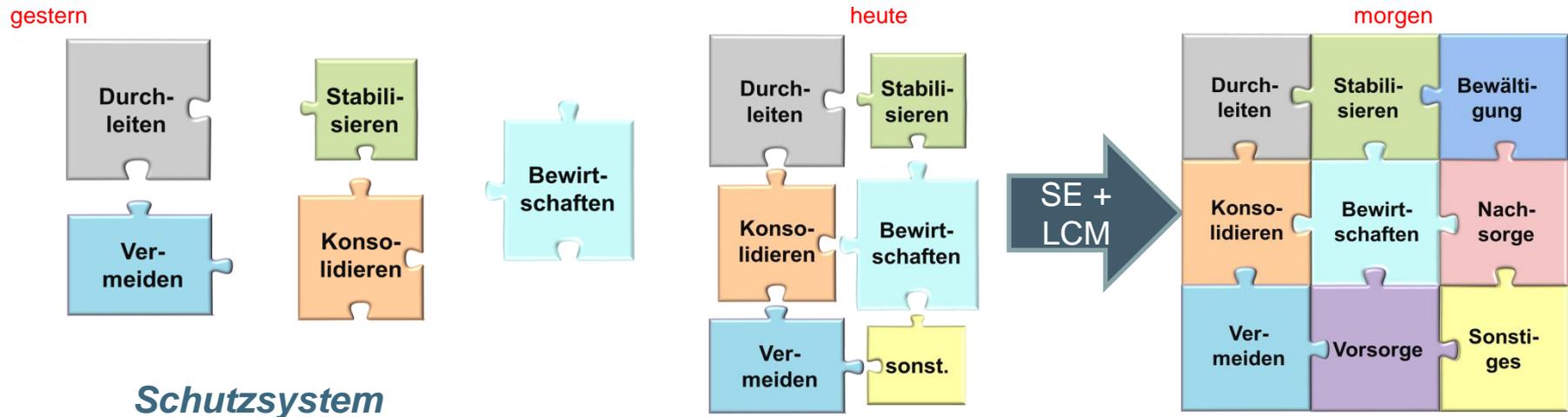
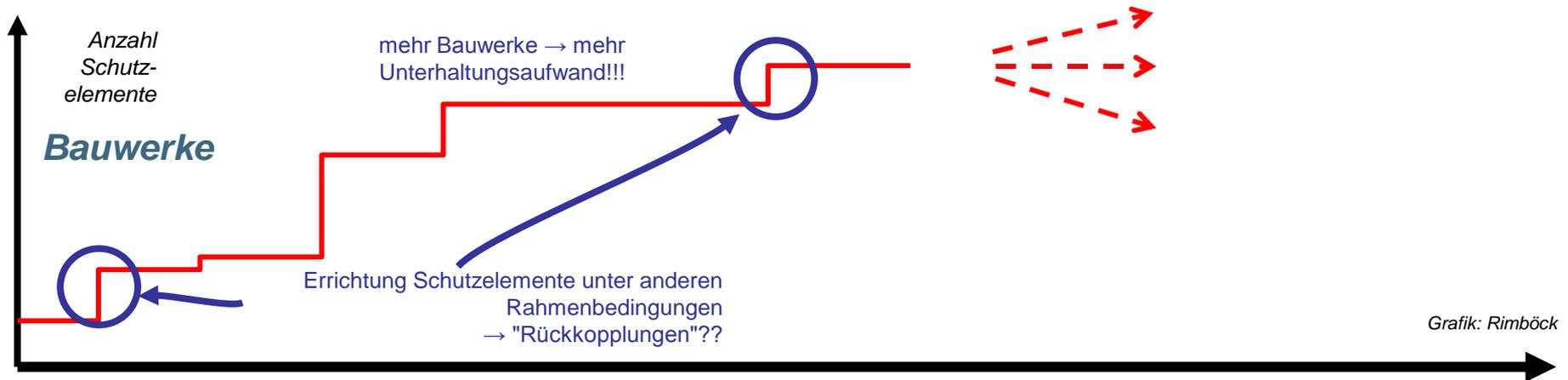
## (neue) Inhalte / Elemente

- 2: Gesamtkonzept aller Beteiligten (Schutzsystem)
- 2: dauerhafte und tragfähige Lösung
- 5,6: Betriebs- und Unterhaltungskonzept, Gesamtkosten, ...
- 7: Ende der Lebens-/Betriebszeit von Elementen:
  - Prüfung der Bedeutung/ Relevanz des Elements im aktuellen System (verglichen mit Ursprungssystem)
  - Abschätzung der künftigen Rahmenbedingungen und damit Anforderungen an das künftige System
  - Daraus Entscheidung über:
    - Wegfall / Ersatz des Elementes
    - Anpassung des Elements oder gar des Systems

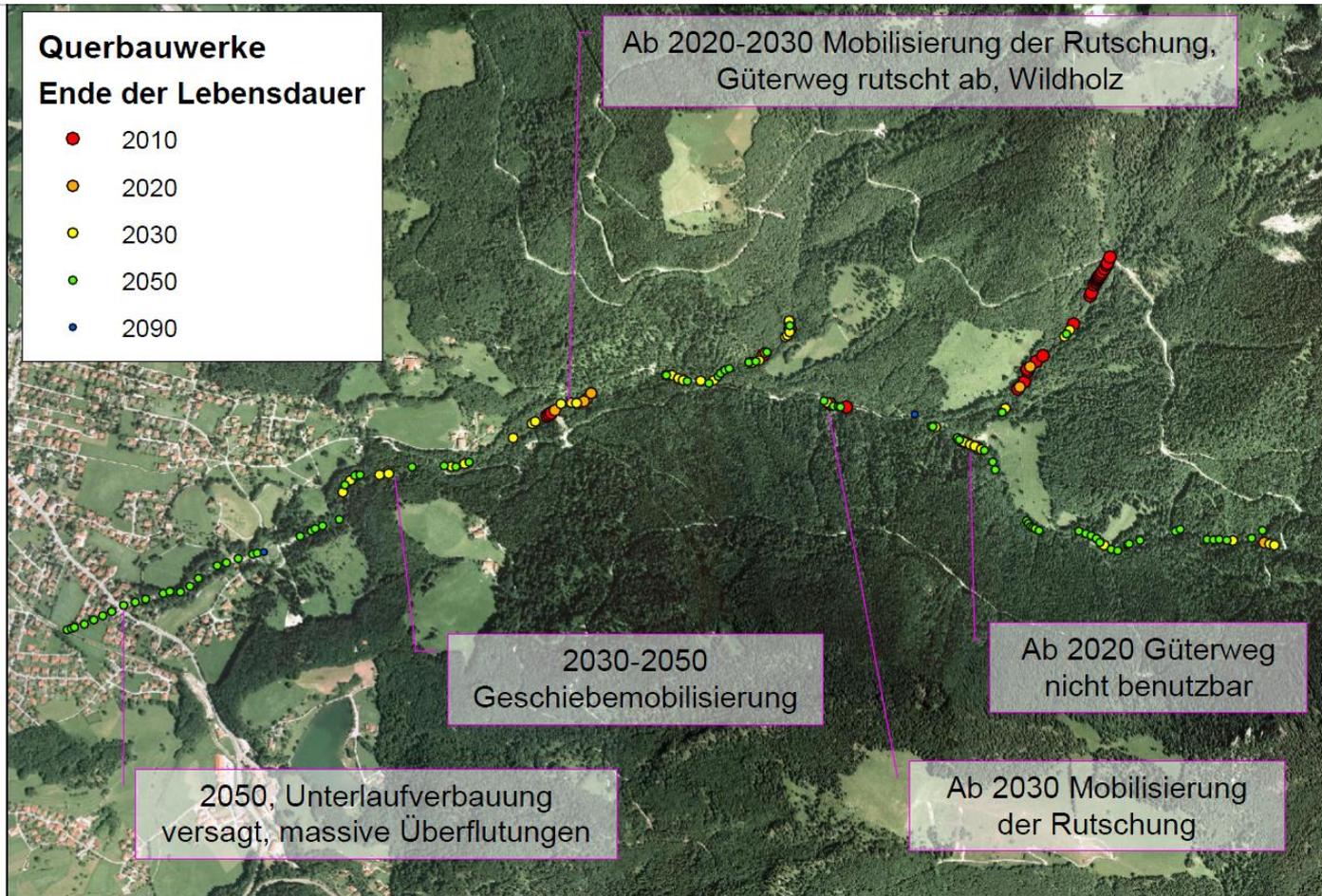


ClimChAlp (2008)

## Herausforderung im Umgang mit bestehenden Systemen



## Beispiel: „Was wäre, wenn?“

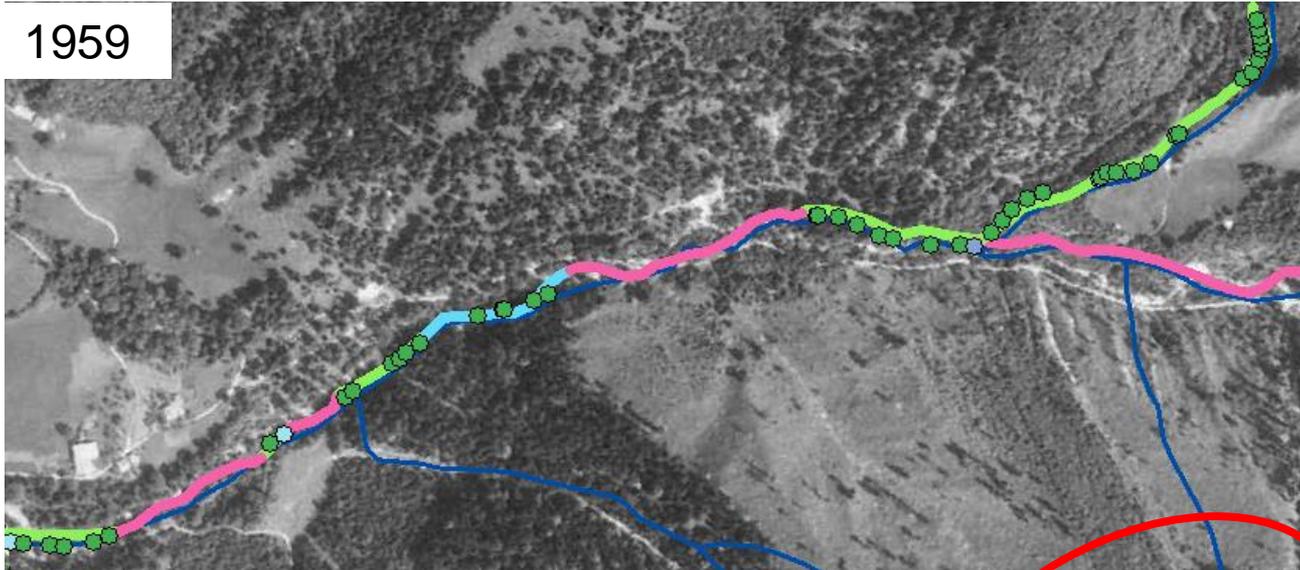


WWA RO (2011)

Abbildung 123: Räumliche Darstellung der Versagensereignisse bei Nullreferenz

## Beispiel: langfristige Entwicklung

1959



WWA TS (2011)

starke **Wieder-  
bewaldung** ->  
**Stabilisierung**

-  Konsolidierung
-  Konsolidierung, Energieumwandlung
-  Retention, Wildholzfilterung
-  Stabilisierung/Konsolidierung
-  Unverbaut
-  Sperre

2006



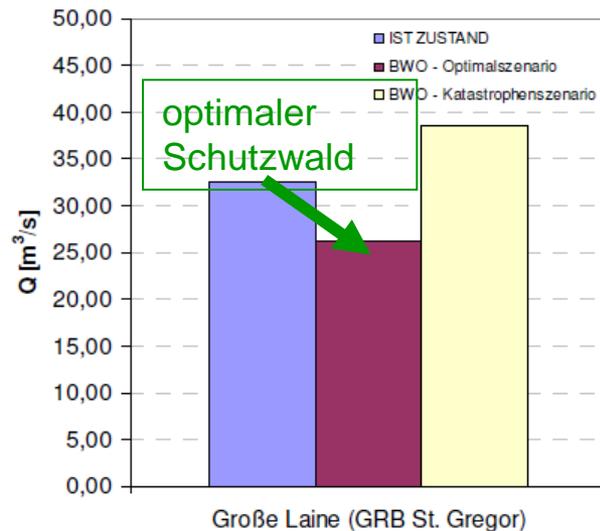
**geringe Priorität:**

- keine maßgebliche Änderung des Prozessregimes zu erwarten
- **kontrollierter Verfall**
- ggf. biologische Maßnahmen zur Stabilisierung Geschiebequelle

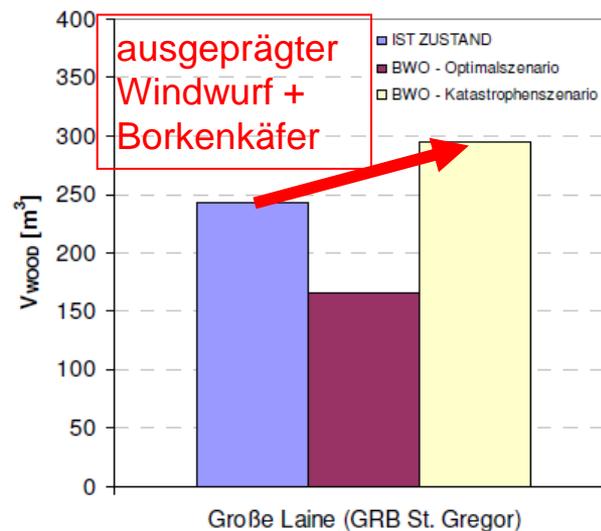
## Beispiel: Szenarien

- Optimaler Waldzustand reduziert Abfluss, Schwemmholz und Geschiebe um 10-20%
- **Sturmschäden und Borkenkäferbefall erhöhen in ähnlichem Umfang**
- > **Schutzwaldpflege sehr wichtig**

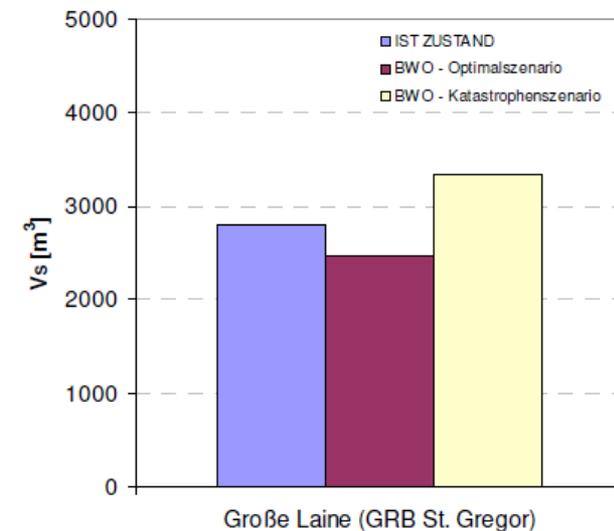
WWA WM (2011)



Abfluss



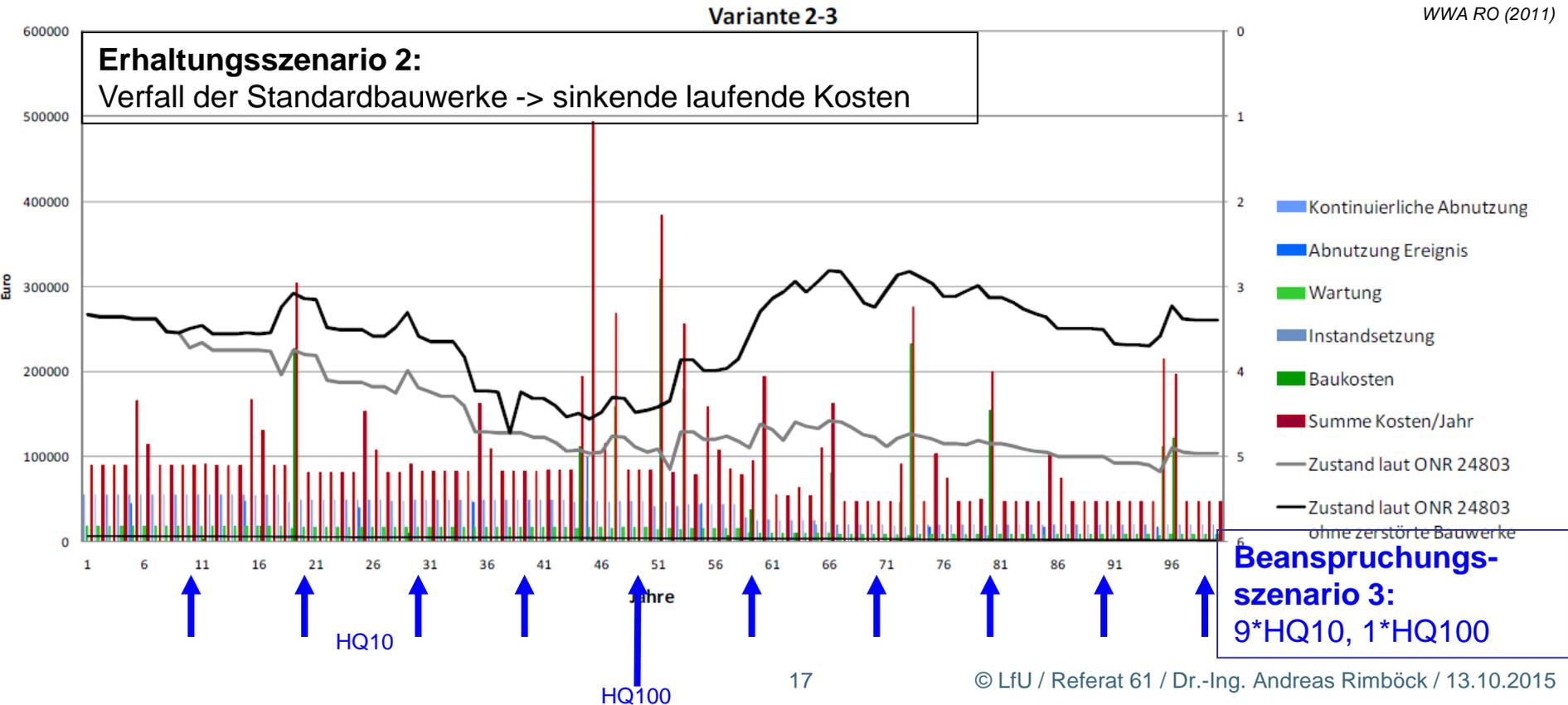
Schwemmholz



Geschiebe

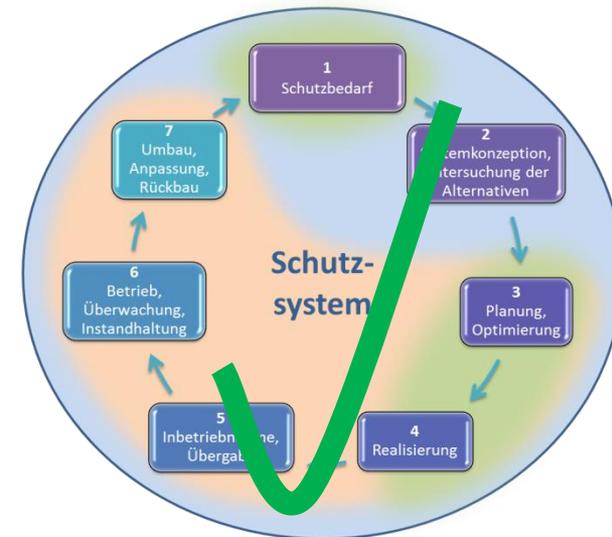
## Beispiel Kostenbetrachtung

- detaillierte Betrachtungen der Kosten über den Lebenszyklus der Bauwerke für unterschiedliche Szenarien
- > wichtige Grundlage zur Optimierung der Schutzsysteme



## Fazit

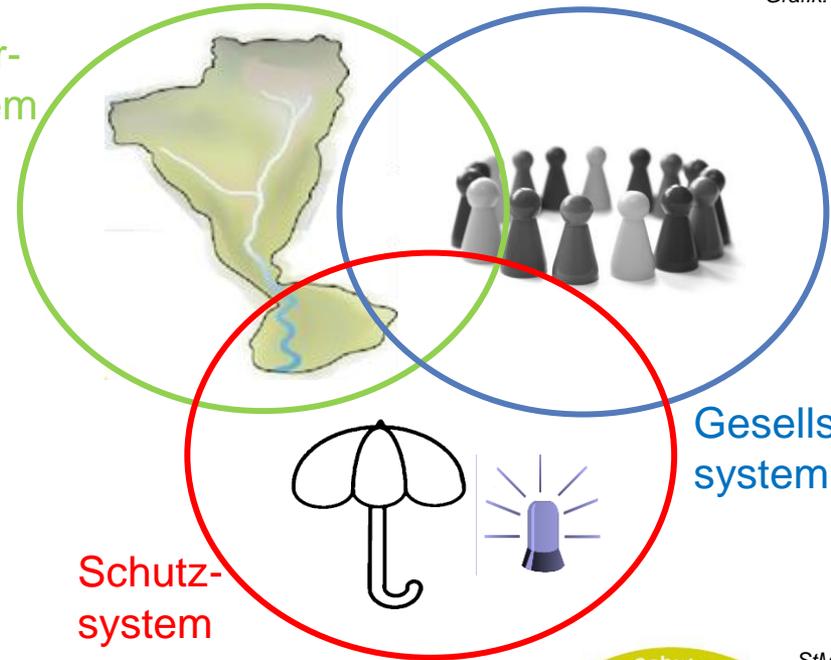
- Schutz vor Naturgefahren extrem komplex
- Belastungssystem, Wirkungssystem und Schutzsystem müssen optimal aufeinander abgestimmt sein
- erhebliche Abhängigkeit in modernen Schutzsystemen (z.B. mobile Elemente nur bei verlässlicher Prognose, zuverlässiger Lagerung, regelmäßiger Wartung und Übung, eingespieltem Aufbau)
- Am Ende der Lebensdauer von „Einzelelementen“: Abstimmung des Vorgehens auf das zu diesem Zeitpunkt existierende System
- Nur so dauerhaft, mit vertretbarem Aufwand und zuverlässig wirksame Risikoreduktion möglich



## „To do“: Schwerpunkte auf dem Weg zum Schutzsystem- engineering

- Denken in Systemen
- „Systemisches Denken“
  - Langfristiges Denken
    - Veränderungen einbeziehen
    - Lebenszyklusbetrachtung
  - Dynamisches Denken
    - Umbau, Anpassung
    - Flexible Systeme
    - Szenarien betrachten
- „Systemisches Arbeiten“
  - kooperative, gleichberechtigte Beziehung
  - Interdisziplinär
  - Risikodialog
  - Beteiligte in ihren Systemzusammenhängen wahrnehmen

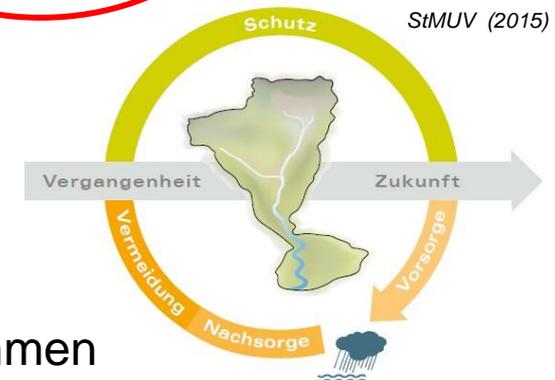
Natur-  
system



Grafik: Rimböck

Gesellschafts-  
system

Schutz-  
system





**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**  
**Thank you for your attention!**

## Literatur

- WWA TS (2011): „Integrales Wildbachsanierungskonzept für den Kaltenbach, Gmd. Unterwössen, Lk. Traunstein“, Technischer Bericht, Studie im Auftrag des Wasserwirtschaftsamtes Traunstein, IB Geoexpert; unveröffentlicht
- WWA RO (2011): „Erhaltungskonzept Giessenbach“, Technischer Bericht, Studie im Auftrag des Wasserwirtschaftsamtes Rosenheim, IB Alpinfra; unveröffentlicht
- WWA WM (2011): „Pilotstudie integrales Wildbachsanierungskonzept Große Laine“, Technischer Bericht, Studie im Auftrag des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim, IB Patscheider; unveröffentlicht
- StMUV (2015): Wildbachbericht Bayern – Teil 1; Eigenverlag