

<b>Zeitschrift:</b>	Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
<b>Band:</b>	104 (2012)
<b>Heft:</b>	4
<b>Artikel:</b>	Hochwasser-Risikomanagemet mit Risk-Plan am Yangste-Fluss in China
<b>Autor:</b>	Elsener Metz, Jürg / Willi, Christian
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-941897">https://doi.org/10.5169/seals-941897</a>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 10.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Hochwasser-Risikomanagement mit RiskPlan am Yangtse-Fluss in China

Jürg Elsener Metz, Christian Willi

## Zusammenfassung

Im Auftrag der Schweizerischen Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (DEZA) und des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) wendet Ernst Basler + Partner (EBP) das Internetbasierte Risikoberechnungs- und Managementtool RiskPlan in China im Einzugsgebiet des Han-Flusses, einem Zufluss des Yangtse, an. Als Ergebnis erhält man einen Überblick über die aktuelle Hochwasserrisikosituation in diesem Gebiet. Der Vergleich der Kosten von möglichen Schutzmassnahmen mit der damit erreichten Risikoreduktion erlaubt eine Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Massnahmen.

EBP hat RiskPlan im Einzugsgebiet des Han-Flusses bei einer limitierten Datengrundlage und unter Einbezug des Fachwissens und Erfahrung der Chinesischen Experten erfolgreich eingesetzt. Die Chinesischen Experten haben den partizipativen Ansatz zur Risikoabschätzung kennengelernt.

## Résumé

Sur mandat de la Direction du Développement et de la Coopération suisse (DDC) et de l'Office Fédéral de l'Environnement (OFEV), Ernst Basler + Partner (EBP) a appliqué le concept RiskPlan pour le calcul et la gestion du risque sur le bassin versant de la rivière Han en Chine. Les résultats obtenus sur cet affluent du Yangtse donnent un aperçu du risque actuel en situations de crue. La comparaison des coûts des mesures envisageables avec la réduction escomptée du risque permet une appréciation de leur rentabilité.

EBP a pu établir avec succès le RiskPlan de la rivière Han, malgré un nombre limité de données et en considération des connaissances professionnelles et de l'expérience des experts chinois. Ces derniers ont ainsi pu se familiariser avec la méthode participative d'évaluation du risque.

## 1. Einleitung

Seit Jahrhunderten wird China von gewaltigen Überschwemmungen heimgesucht. Regelmässig sterben dabei Tausende Menschen, die Sachschäden sind immens. Durch die rasante wirtschaftliche Entwicklung verschärft sich die Situation zusätzlich. Neue Stadtteile, Strassen und Eisenbahnen werden zum Teil in Überschwemmungsgebiete gebaut und erhöhen so das Schadenpotenzial massiv (Bild 1). China ist daher stark interessiert an innovativen Ansätzen im Hochwassermanagement. Das integrale Hochwasser-Risikomanagement soll in Zukunft dazu beitragen, die Risiken bewusst zu machen und finanzielle Mittel zur Hochwassersicherheit zielgerichtet einzusetzen (Götz, 2006).

Das Projektgebiet umfasst das untere Einzugsgebiet des Han-Flusses, des grössten Zuflusses des Changjiang (Yangtse). Der Han-Fluss mündet bei der Stadt Wuhan in den Changjiang (Bild 2). Der Changjiang ist mit einer Länge von 6400 Kilometern der längste Fluss Chinas. Er entspringt im Hochland des Tibets und mündet bei Shanghai ins chinesische Meer. Sein Einzugsgebiet ist mehr als 40-

mal so gross wie die Schweiz und beheimatet rund 300 Millionen Menschen (Götz, 2006).

Im Rahmen der chinesisch-schweizerischen Zusammenarbeit wurde 2011 das Projekt «Flood Risk Management in Changjiang River Basin under Conditions of Climate Change» lanciert. Die chinesischen Partner wenden im Projektgebiet

zusammen mit Ernst Basler + Partner (EBP) Schweizer Methoden und Instrumente im Bereich des integralen Hochwasser-Risikomanagements an.

## 2. Risikoabschätzung mit RiskPlan

RiskPlan ist ein internetbasiertes Berechnungs- und Managementtool (Bundesamt



Bild 1. Überschwemmungen in China im Juli 2012.

für Umwelt BAFU, Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS, 2011). Mit RiskPlan lassen sich Schäden abschätzen und Risiken durch verschiedene Gefahren in einem definierten Gebiet berechnen und darstellen. Weiter bietet RiskPlan die Möglichkeit das Kosten-Nutzen-Verhältnis von Schutzmassnahmen zu bestimmen.

Die Inputdaten für RiskPlan können einerseits aus vorhandenen Gefahren- und Risikogrundlagen (z.B. Intensitätsskalen, Ereignisauswertungen) hergeleitet werden. Andererseits wird im Rahmen des Risikodialogs das Lokalwissen und Erfahrungen von lokalen Experten, Entscheidungsträgern oder Betroffenen genutzt. Der Einbezug dieser Personen in Workshops ist ein zentraler Aspekt dieses Ansatzes.

Die Inputdaten beziehen sich hauptsächlich auf das Bestimmen der Schadenausmasse und das Festlegen der Jährlichkeiten (bzw. Eintretenswahrscheinlichkeiten) für die festgelegten Szenarien.



Bild 2. Der Yangtze-Fluss in Wuhan.

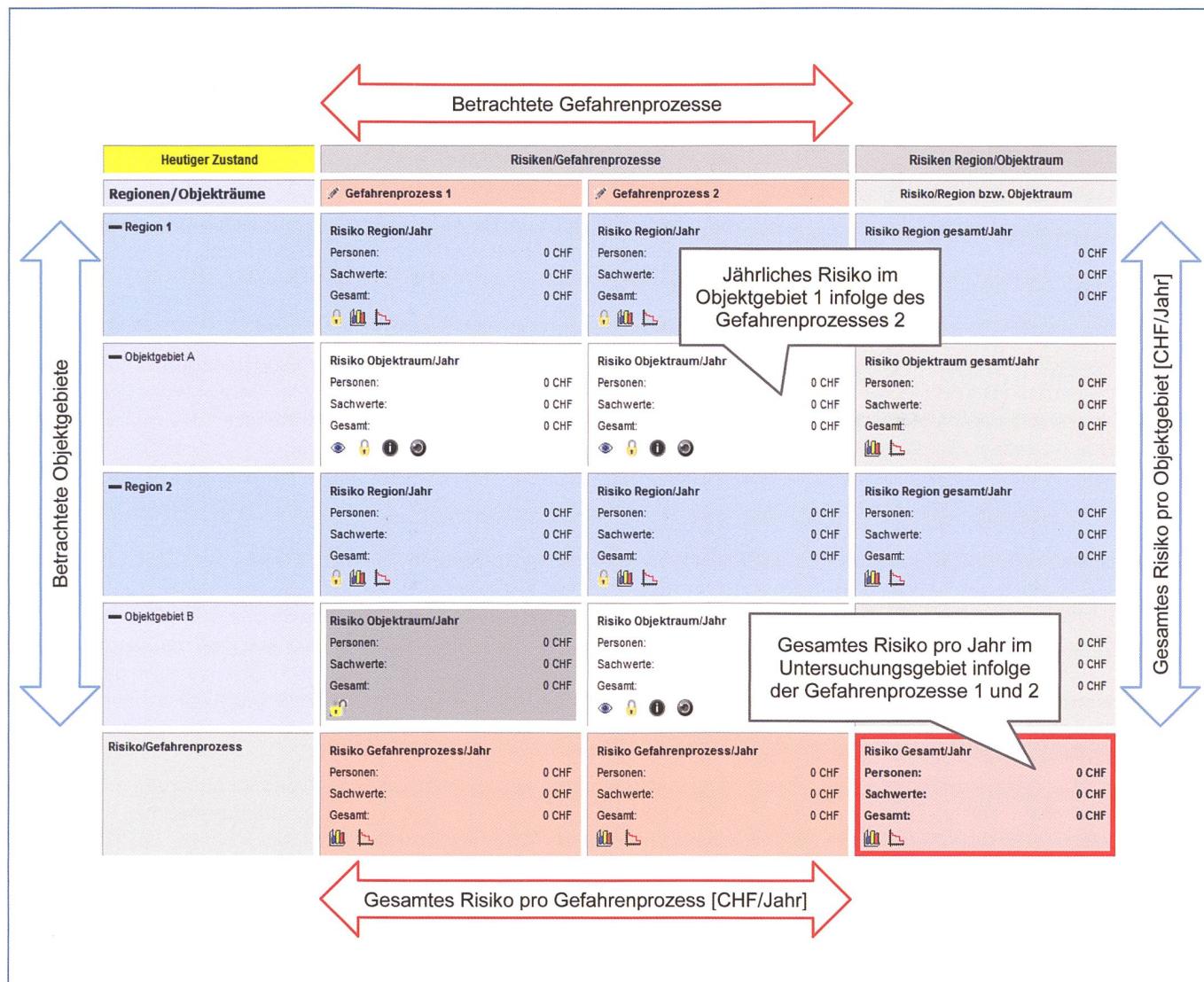


Bild 3. Risikoübersicht in RiskPlan, mit dem Untersuchungsgebiet bzw. Projektgebiet (inkl. Regionen und Objektgebieten), den Gefahrenprozessen und den berechneten Risiken (jährliche Schadenerwartung).

narien. Das Schadenausmass wird mittels Schadenindikatoren wie Todesfälle, Gebäude- und Infrastrukturschäden oder Landwirtschaftsschäden erhoben. Für jeden Schadenindikator wird das zu erwartende Schadensausmass mit den Experten diskutiert und abgeschätzt.

RiskPlan monetarisiert sämtliche Schadenausmasse und aggregiert sie zu einem erwarteten Gesamtschaden. Für die Monetarisierung werden Ansätze wie Zahlungsbereitschaft und Grenzkosten verwendet. Weiter können Aversionsfaktoren (stärkere Gewichtung von einzelnen Grossereignissen mit sehr hohen Schäden gegenüber vielen Kleinereignissen) berücksichtigt werden.

Der gesamte, erwartete, gewichtete Schaden  $D_{weighted}$  wird aus dem Schadenausmass der einzelnen Schadenindikatoren  $d_n$ , deren Grenzkosten  $c_n$  und dem Gewichtungsfaktor  $\varphi$  für eine gewählte Währungseinheit und für jedes Szenario  $j$  wie folgt berechnet:

$$D_{weighted} = \sum_1^j \sum_1^n d_{n,j} * c_n * \varphi_n \quad (1)$$

Das gesamte, erwartete, gewichtete Risiko  $R_{weighted}$  wird anschliessend aus der Eintretenswahrscheinlichkeit  $f$  pro Jahr und dem gewichteten Schaden  $D$  berechnet:

$$R_{weighted} = \sum_1^j \sum_1^n d_{n,j} * c_n * \varphi_n * f_j \quad (2)$$

Mit diesem Ansatz erhält man einen relativ raschen Überblick über die aktuelle Risikosituation in einem bestimmten Gebiet (Bild 3). Er fördert zudem den Austausch zwischen Experten und ermöglicht den Einbezug von Erfahrungen und des Wissens der Experten und Betroffenen. Ein wertvoller, interdisziplinärer Risikodialog wird möglich und unterstützt die weitere Zusammenarbeit und fördert das Finden breit abgestützter Lösungen zur Risikoreduktion.

### 3. Anwendung von RiskPlan im Yangtze-Gebiet

Im Auftrag der schweizerischen Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (DEZA) und des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) wendet Ernst Basler + Partner (EBP) RiskPlan im Einzugsgebiet des Han-Flusses an, einem Zufluss des Yangtse (Bild 4).

Das Augenmerk liegt dabei auf einer Abschätzung der Hochwasserrisiken im unteren Einzugsgebiet des Han-Flusses. An den Workshops nehmen hauptsächlich Chinesische Hochwasser- und

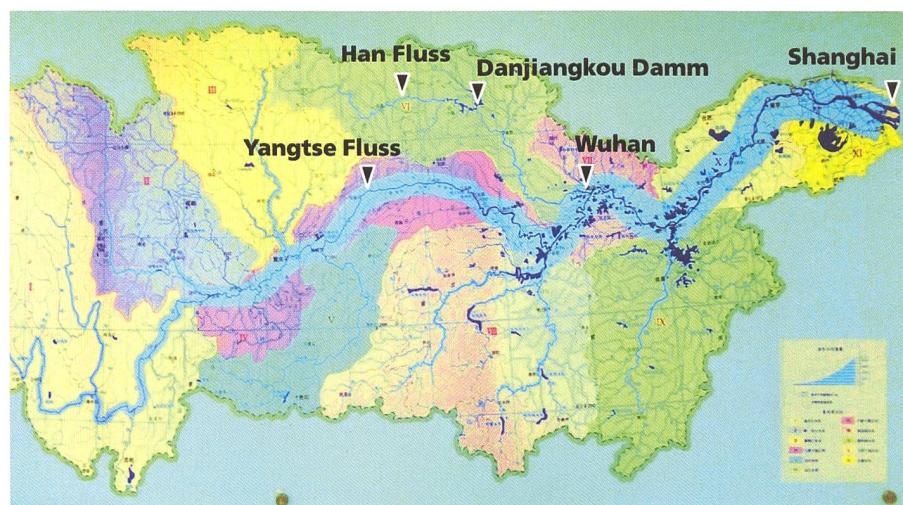


Bild 4. Übersicht über den Yangtze und den Han-Fluss.

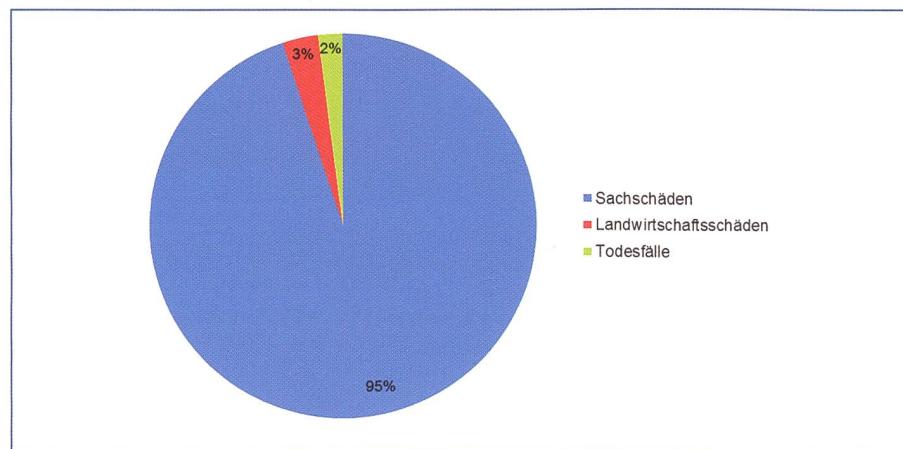


Bild 5. Aufteilung des jährlichen Gesamtrisikos auf die beurteilten Schadenindikatoren (für die Zustände vor und nach Massnahmen praktisch identisch).

Wasserbauexperten der Yangtze Kommission (Changjiang Water Resources Commission, CWRC) teil (Ernst Basler + Partner, 2011, 2012). EBP hat RiskPlan mit den folgenden Arbeitsschritten eingeführt und angewendet.

#### 3.1 Systemdefinition

Das Projektgebiet wird definiert und in drei Regionen mit insgesamt sechs Objektgebieten aufgeteilt. Das Gebiet reicht vom Danjiangkou-Staudamm im Nordwesten bis nach Wuhan im Südosten (Bild 4). Der Fokus liegt auf der Dujiai-Region in der Nähe von Wuhan, die als Hochwasserflutungsgebiet dient und so Wuhan bis zu einem gewissen Grad vor Hochwasser schützt (Li, 2009). Es werden vier Hochwasserszenarien (HQ20, HQ50, HQ100, HQ500) und ein Dammbruchszenario analysiert.

#### 3.2 Risikoabschätzung des heutigen Zustands

Die Schadenerwartung für jedes Szenario und jedes Objektgebiet wird für die drei

Schadenindikatoren Todesfälle, Sachschäden und Landwirtschaftsschäden abgeschätzt. Dabei werden unterschiedliche Daten genutzt wie sozioökonomische Statistiken, Simulationsergebnisse und – als Hauptdatenquelle – Schätzungen der lokalen Experten Bild 7. Die gesamte jährliche Schadenerwartung lässt sich so für das Projektgebiet auf rund 142 Millionen Chinesische Yuan (rund 20 Millionen Schweizer Franken) schätzen, ca. zu 95% durch Sachschäden verursacht (Bild 5). Die Sachschäden umfassen dabei im Wesentlichen Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen.

#### 3.3 Risikoabschätzung nach einer Schutzmassnahme

Die Experten schätzen das Risiko unter Berücksichtigung der erwarteten Wirkung einer Erhöhung des Danjiangkou-Staudamms auf die Hochwassersituation neu ab. Durch die Massnahme wird erwartet, dass die jährliche Schadenerwartung um ca. 80 Millionen Chinesische Yuan reduziert werden kann. Verglichen mit den an-

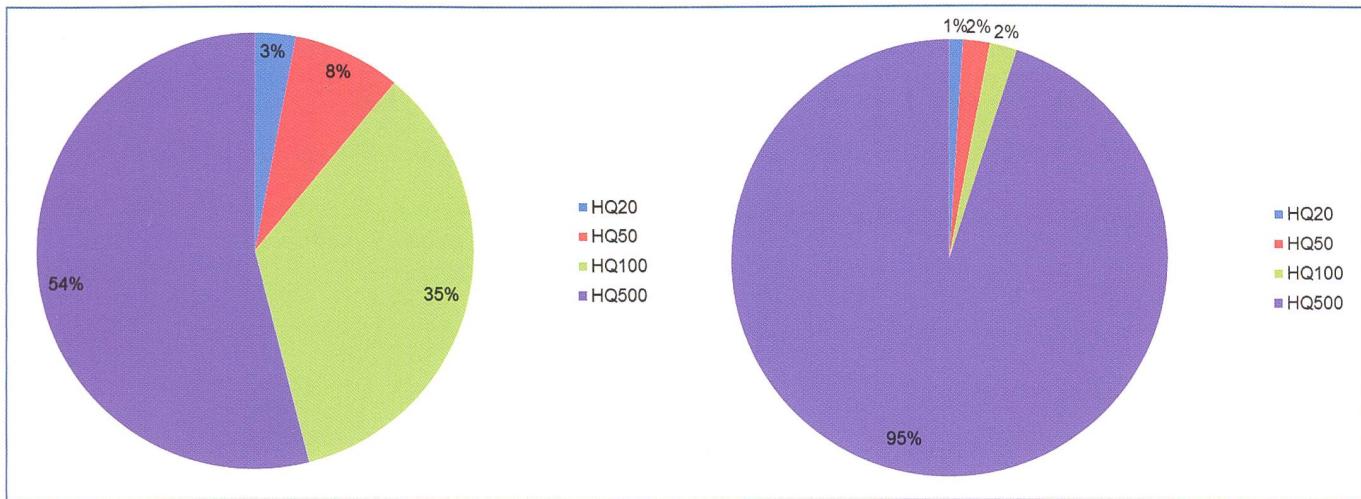


Bild 6. Jährliches Gesamtrisiko vor Massnahmen (links) und nach Massnahmen (rechts), unterteilt nach beurteilten Szenarien.

teilmässigen Kosten dieser Massnahme an den Hochwasserschutz (die Massnahme wird primär zur Sicherstellung der Wasserversorgung Nordchinas realisiert wird) resultiert ein Kosten-Nutzen-Verhältnis von ca. 1.

Auch unter Berücksichtigung der Schutzmassnahme tragen die Sachschäden wie im heutigen Zustand deutlich am meisten zum Gesamtrisiko bei (siehe Bild 5).

Die Schutzmassnahme weist eine starke Schutzwirkung bei den Szenarien HQ20, HQ50 und HQ100 auf. Das nach Umsetzung der Schutzmassnahme verbleibende Risiko wird daher zu rund 95% durch das Szenario HQ500 bestimmt (zum Vergleich im heutigen Zustand: 54%, Bild 6).

### 3.4 Diskussion und Einordnung der Ergebnisse

Auffallend ist, dass rund 56% des Risikos durch das HQ500 Szenario verursacht werden, und dass der Schutz der Stadt Wuhan durch diese Massnahme demzufolge nicht signifikant verbessert wird (Bild 6).

Die bisher erzielten Ergebnisse basieren auf ersten groben Schätzungen und sind noch wenig fundiert. Sie zeigen erste Handlungsschwerpunkte auf und ermöglichen so ein priorisiertes Vorgehen im Rahmen des Risikomanagements. So sind aufgrund der Tatsache, dass nach der Umsetzung der analysierten Schutzmassnahme hauptsächlich das HQ500 Szenario das gesamte Hochwasserrisiko im Gebiet bestimmt, alternative Massnahmen zu den baulichen Schutzmassnahmen (Dämme, Rückhalteräume) zu prüfen. Dazu gehören organisatorische Massnahmen wie die Notfallplanung, die Steuerung der Speicher der Wasserkraftwerke im Gebiet oder raumplanerische Massnahmen auf der Basis von Gefahrenkarten.

### 4. Schlussfolgerungen und Ausblick

RiskPlan konnte im Einzugsgebiet des Han-Flusses unter Berücksichtigung der limitierten Datengrundlage erfolgreich eingesetzt werden. Die Chinesischen Experten lernten den partizipativen Prozess zur Risikoabschätzung und den Nutzen des Risikodialoges besser kennen (Bild 7). Mit RiskPlan konnte eine Risikoübersicht gewonnen und die Kosteneffizienz einer Schutzmassnahme exemplarisch geprüft werden.

In einem nächsten Schritt werden mit den Chinesischen Experten die Risikoabschätzungen mit umfassenderen Daten für ein räumlich beschränkteres Gebiet durchgeführt. Verschiedene Hochwasserschutzmassnahmen werden auf ihre Wirkung hin untersucht und bewertet.

Im Rahmen einer weiteren Projektkomponente wird mit RiskPlan der Einfluss des Klimawandels und der sozioökonomischen Entwicklung (Bevölkerungswachstum, Wirtschaftsentwicklung usw.) auf das Hochwasserrisiko im Projektgebiet untersucht. Die Schutzmassnahmen werden auf ihre Robustheit gegenüber diesen Entwicklungen hin bewertet.

### Literatur

- Ernst Basler + Partner (2011). Flood Risk Management in Changjiang Basin, Workshop 1: RiskPlan, Mission Report.
- Ernst Basler + Partner (2012). Flood Risk Management in Changjiang Basin, Workshop 2: Flood Risk Management, Mission Report.
- Bundesamt für Umwelt BAFU, Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS (2011). RiskPlan – Identify and assess risks, planning of safety measures, guidance and methodology, RiskPlan Version 2.3, [www.riskplan.admin.ch](http://www.riskplan.admin.ch)
- Götz, Andreas (2006). Flood Risk Reduction in



Bild 7. RiskPlan Workshop mit Chinesischen Experten des CWRC.

China – Example of the Changjiang (Yangtze). Li, Na (2009). Flood Hazard Mapping in Dujiatai and Hoghu Flood Detention Areas. China Institute of Water Resources and Hydropower Research IWHR.

### Anschrift der Verfasser

Jürg Elsener Metz, Christian Willi  
Ernst Basler + Partner (EBP)  
Zollikerstrasse 65, CH-8702 Zollikon  
jürg.elsener-metz@ebp.ch  
christian.willi@ebp.ch

