



Internationales Symposium INTERPRAEVENT 2004 – RIVA / TRIENT

INTEGRALES RISIKO-MANAGEMENT FÜR INVESTITIONS-SICHERHEIT IM HINBLICK AUF DEN SCHUTZ DES LEBENSRAUMES VOR NATURGEFAHREN

INTEGRAL RISK-MANAGEMENT FOR SAFE INVESTMENTS FOR THE PROTECTION OF THE LEBENSRAUM AGAINST NATURAL HAZARDS

ANGERER Hans ⁽¹⁾, PITTRACHER Manfred ⁽¹⁾, SCHIEGG Hans-Olivier ⁽²⁾

ZUSAMMENFASSUNG

Integrales Risiko- Management bezüglich Naturgefahren, wie Hochwasser, Lawinen, Muren verlangt Fähigkeiten im i) phänomenologischen Verständnis und kompetenten Modellieren solcher Ereignisse, ebenso wie im ii) Abschätzen der Tripel- Verträglichkeiten gegenüber Hochwasser, Lawinen, Muren. "Tripel", ein Synonym zu "integral" oder "nachhaltig", bedeutet aus "ökonomischer", "ökologischer" und "sozialer" Sicht. Integrale, also Tripel- Optimierung von Investitionen zur Minderung von Risiken durch Naturgefahren kann durch die dargestellte Methode der "TripelBudgetierung" der Massnahmen geschehen.

Die ersten Schritte zu "Integralem Risiko- Management", einer Voraussetzung für "Nachhaltige Entwicklung", sollen anhand eines laufenden Pilot- Projekts konkret aufgezeigt werden. Dazu wurde ein Werkzeugkoffer zusammengestellt, welcher die TripelBudgetierung von Massnahmen in der Praxis erleichtert. Resultate der Umsetzung der TripelBudgetierung sind i) das Massnahmen-Szenario mit dem maximalen, dauerhaft bestgesicherten ROI (Return On Investment) und ii) der Nachweis, dass ein solcher ROI nachhaltige Entwicklung bedingt. Die Publikation zeigt einen Weg zur Erreichung des anspruchsvollen Ziels einer nachhaltigen Entwicklung, basierend auf der Verbesserung von Sicherheit und dadurch von Lebensqualität in Bergregionen, gefährdet durch Naturereignisse, wie Hochwasser, Lawinen, Murgänge.

Key words : Integrales Risiko-Management, Investitions-Sicherheit, Nachhaltigkeit, ROI (Return On Investment)

ABSTRACT

Integral risk management concerning floods, avalanches, debris-flows requires the capability of both i) the phenomenological understanding and competent modelling of such natural

⁽¹⁾ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft ; WLW, Geologische Stelle, Liebeneggstrasse 11, A - 6020 Innsbruck

⁽²⁾ Breiteweg 37, CH- 8707 Uetikon am See

events and ii) the assessment of the triple- vulnerability to floods, avalanches, debris-flows. "Triple", a synonym of "integral" or "sustainable", means from "economical", "ecological" and "social" point of view. Integral, hence, triple- optimization of investments for the mitigation of risks by natural hazards may be achieved by the method of "TripleBudgeting" of the measures, as shown in the paper.

The first steps for an "Integral Risk Management", which is assumed for a "Sustainable development", shall be shown explicitly by an ongoing pilot-project. A tool box has been composed, which facilitates the application of TripleBudgeting of measures in practice. Results of the application of TripleBudgeting are i) the scenario of measures with maximum, long term safe return on investment (ROI) and ii) the proof, that such ROI requires sustainability. The paper shows a way to reach the challenging goal of a sustainable development, based on the improvement of safety and, thus, quality of life in mountainous regions, which are endangered by natural hazards, as floods, avalanches, debris-flows.

Key words : Integral Risk-Management, Investment-Safety, Sustainability, Return on investment

1 METHODE

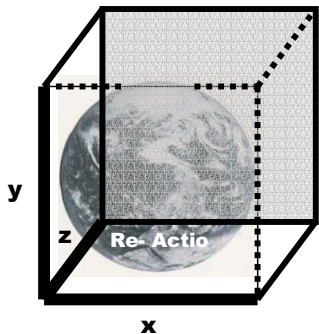
Der Naturraum ist ein hochgradig vernetztes (nicht- lineares, komplexes) System aus unterschiedlichsten Teilen, geprägt nicht nur durch diese Teile, sondern mindestens ebenso durch die Wechselwirkungen unter den Teilen. Als Konsequenz dieser Tatsache ergibt sich die Notwendigkeit ganzheitlicher (systemischer, nicht- reduktionistischer) Betrachtungsweise. Ansonsten sind repräsentative und damit plausible Aussagen (Lösungen, Prognosen) nach den Regeln der Mathematik, wonach Partiallösungen nicht- linearer Systeme nicht superponiert werden dürfen, ausgeschlossen.

Der aus dieser Erkenntnis sich aufdrängende "top down"- Ansatz bedingt in letzter Konsequenz, dass von der Welt als Gesamtsystem ausgegangen werden muss, wenn auch sofort wieder reduziert auf den fallspezifischen Wirkungsbereich. Auf solchem Vorgehen basierend wurde von Schiegg im Rahmen von Auftragsforschungen die Methode der "TripelBudgetierung" entwickelt, zum Nachweis des Gewinns durch Nachhaltigkeit. Die Methode wird durch noch laufende Projekte in angewandter Forschung ausgetestet. Der Nachweis von einerseits dem Gewinn an Sicherheit durch den Schutz des Lebensraumes vor Naturgefahren und andererseits der diesbezüglich best möglichen, dauerhaften Investitionssicherheit ist eine praktische Anwendung der Methode der TripelBudgetierung.

Die Methode basiert auf einem dynamischen 3 Komponenten- Modell, siehe Abb. 1. Dynamisch, weil das Modell davon ausgeht, dass die Welt und damit auch jedes System sich stets weiter entwickelt, einer Dynamik unterliegt (panta rhei). Das Modell sieht die Welt, resp. das fallspezifisch vorliegende System in jedem Momentanzustand geprägt durch 3- Komponenten. Danach ist der Zustand des Lebensraums - d.h. des fallspezifisch relevanten Teils des Inhaltes der Welt - als Wirkung (Re- Actio) abhängig von

y der Massnahme (Actio),
basierend auf

x dem Wissen und Verständnis des kybernetischen Flusses - dieser ist gleich dem Inhalt der Welt, abschliessend bestehend aus den drei, meist gekoppelten, kybernetischen Entitäten : Materie, Energie und Information -



DYNAMIK (Entwicklung)

- x WISSEN (Kybernetik)**
- y HANDELN (Actio)**
- z ETHIK (Interessen)**

Abb. 1 Das 3 Komponenten- Modell
Fig. 1 The 3 component model

und geregelt (gesteuert, optimiert) nach
z Interessen, gem. letztlich ethischen Grundsätzen.
Die Methode der TripelBudgetierung unterteilt die Interessen in drei Gruppen. Diese sind die
i) ökonomischen, ii) ökologischen und iii) sozialen Interessen.

Resultat der ökonomischen Budgetierung ist der Businessplan (die prognostizierte Bilanz und Erfolgsrechnung), eigentlich notwendig nicht nur für eine Unternehmung, sondern für jede Massnahme, ganz allgemein. Der Umwelt- Verträglichkeits- Bericht (UVB) ist das Resultat der ökologischen Budgetierung (Öko- Bilanz). Der Sozial- Verträglichkeits-Bericht (SVB) ist das Ergebnis der sozialen Budgetierung. Die daraus resultierende Tripel- Verträglichkeit des Zustandes des Lebensraumes, als Wirkung (Re- Actio) der Massnahme, für alle drei Interessengruppen bestimmt das "Integrale Risiko".

Durch die Monetarisierung der Zahlungsbereitschaften und Forderungspotentiale der drei Interessengruppen kann der momentane Tripel- Wert des

durch die Massnahme vor Naturgefahren zu schützenden Lebensraums bestimmt werden.

Geschieht die Tripel- Wert- Bestimmung für alle Momentanzustände, resultieren die szenariospezifischen Zeitkurven von Tripel- Wert (TW) und ROI (Return on Investment), wie in der Prinzip- Skizze, Abb. 2, dargestellt. Der Tripel-Wert reflektiert die Tripel- Verträglichkeit des Projekts. Tripel- Verträglichkeit entspricht, gemäss Agenda 21 der UNO-Konferenz, Rio de Janeiro, 1992, dem Begriff der "Nachhaltigkeit", kurz als RIO bezeichnet.

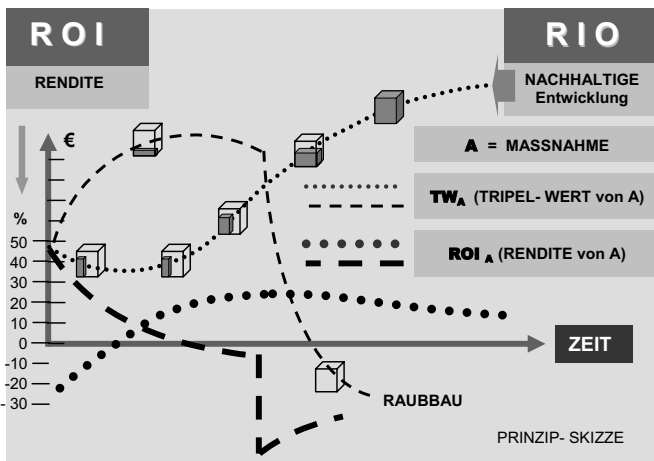


Abb. 2 ROI / RIO-Kompass
Fig. 2 ROI / RIO- Compass

Für jedes massgebende Szenario wird die Entwicklung von dessen ROI und RIO im ROI/RIO-Kompass aufgezeichnet. So zeigt der ROI/RIO-Kompass die szenario-spezifische Zeitkurve von einerseits der Rendite (ROI) der Investition für die Massnahme und andererseits der Nachhaltigkeit (RIO), gleich Tripel- Verträglichkeit des Zustandes des Lebensraumes, als Wirkung (Re- Actio) der Massnahme. Damit ist der ROI/RIO-Kompass die Entscheidungsgrundlage für Entscheidungsträger zum Entscheid, welches Massnahmen- Szenario Nachhaltigkeit (nachhaltige Entwicklung) und welches den dauerhaft besten ROI, die höchste Investitions-Sicherheit erbringt.

Erfahrungsgemäss zeigt sich, dass das nachhaltige Projekt auch das Projekt mit der maximalen, dauerhaften Rendite (ROI) ist. Die Erkenntnis begründet sich dadurch, dass Nachhaltigkeit (RIO) - resp. Tripel-Verträglichkeit und damit umfassende Verträglichkeit - das geringste Konfliktpotential, also minimalen Verlust an Mitteln (wie Zeit, Geld, Wissen) bedeutet.

2 UMSETZUNG

Umsetzung der TripelBudgetierung heisst i) Erstellung des ROI / RIO-Kompasses für die prognostizierten Zustands- Szenarien des zu schützenden Lebensraums und ii) allfällige Optimierung der Massnahmen für eine nachhaltige Entwicklung, also für maximalen, dauerhaften ROI. Eine solche Optimierung des kybernetischen Flusses geschieht durch den in Abb. 3 dargestellten Regelkreis, basierend auf dem 3 Komponenten- Modell, gemäss Abb. 1.

Die Wirkung, wenn die Ursache (A), resp. deren Verbesserung, die Massnahme (ΔA), in den angetroffenen, kybernetischen Fluss (F) eingesetzt wird, ist gleich dem prognostizierten

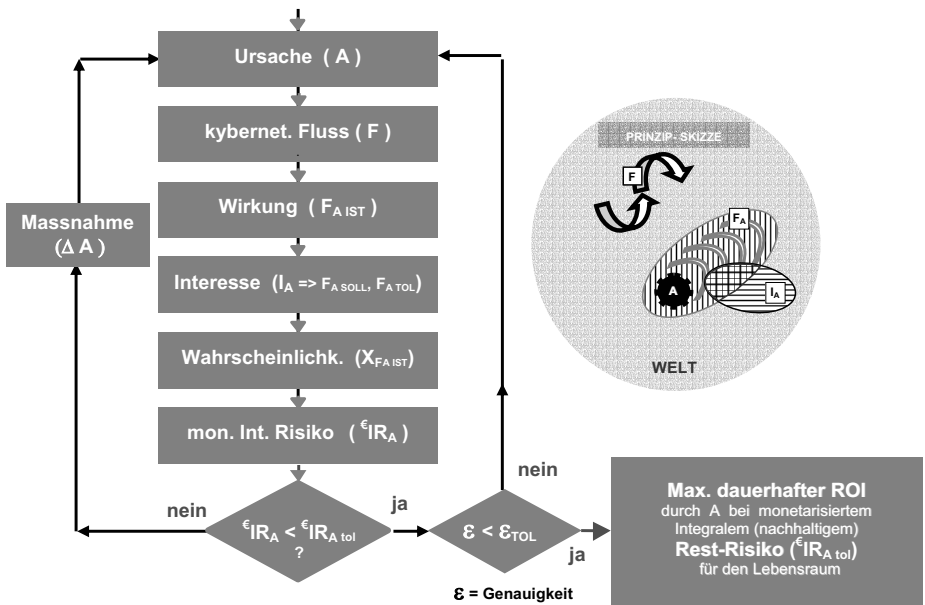


Abb. 3 Regelkreis und Prinzip-Skizze
Fig. 3 Regulation Circle and Principal Sketch

Fluss ($F_{A\text{ IST}}$). Das Integrale Risiko durch $F_{A\text{ IST}}$ für demzufolge alle drei Interessengruppen berechnet sich als Produkt aus i) der Differenz von $F_{A\text{ IST}}$ zum nachhaltig geschützten Zustand des Lebensraumes ($F_{A\text{ SOLL}}$) - bestimmt durch die Empfindlichkeiten aller Interessen gegenüber $F_{A\text{ IST}}$ - und, falls normiert, aus dem extremal tolerierten Wert ($F_{A\text{ TOL}}$), sowie ii) der Wahrscheinlichkeit ($X_{F_{A\text{ IST}}}$). Werden statt der Flüsse deren monetarisierte Tripel- Werte eingesetzt, resultiert das monetarisierte Integrale Risiko (${}^{\epsilon}\text{IR}_A$).

Die vorgeschlagene Optimierung des kybernetischen Flusses muss für jeden Momentanzustand von jedem Szenario des Schutzkonzepts durchgeführt werden und liefert so eine Stützstelle der szenariospezifischen ROI- Entwicklung im ROI / RIO- Kompass.

In Ermangelung ganzheitlicher Gesetzmässigkeiten, müssen Raum und Inhalt minimal so weit unterteilt werden, bis für jeden Teil die Gesetzmässigkeit seines Verhaltens formuliert werden kann. Die dabei verlorenen Wechselwirkungen unter den Teilen müssen durch Iteration über die lösungsabhängigen Randbedingungen bis zu deren Konvergenz zurückgewonnen werden.

So müssen i) die Massnahme, d.h. die Ursache (A), gem. Checkliste A, und ii) der dadurch zu verändernde, kybernetische Fluss, gem. Checkliste F, unterteilt werden. Also resultiert die Wirkung in Form einer Matrix, der sog. Wirkungs- Matrix, wie in Abb. 4 dargestellt.

		RAUM : Lebensraum				
		INHALT : Fluss von Materie, Energie, Information				
MASSNAHME		CHECKLISTE F				
SZENARIO						
MOMENT.ZUSTAND						
ITERATION						
		Luft	Wasser	Boden	Lebewesen	künstl.Syst.
			j			
Massnahme AKTION (A)	CHECKLISTE A	Oberfl.				
	Ab-Fluss	i		$F_{A\text{ IST } i,j}$		
	Zu-Fluss					
	Inhalt					
		Wirkungs- Matrix (RE- AKTION- Matrix)				

Abb. 4 Wirkungs- Matrix
Fig. 4 Re- Action- Matrix

Zur Quantifizierung von ROI und RIO muss jede der Teilwirkungen ($F_{A\text{ IST } i,j}$), gem. Abb. 4, aus der Sicht von allen (k) relevanten ökonomischen, ökologischen und sozialen Interessen auf grund von deren jeweiliger Zielgrösse ($F_{A\text{ SOLL } i,j,k}$) und Toleranz ($F_{A\text{ TOL } i,j,k}$) beurteilt und monetarisiert werden. Werden für jedes der k Interessen deren i_j - Werte in einer zur Wirkungs- Matrix parallelen Ebene zusammengestellt und alle diese Ebenen, je eine für jedes

Interesse, entlang der vertikalen z- Achse angeordnet, entsteht der sogenannte Matrizen- Quader, je einer für jeden Momentanzustand von jedem Massnahme- Szenario.

Weil alle Werte, wie vorgeschlagen, monetarisiert werden, sind sie bedarfsorientiert zusammenfassbar. So ergeben sich aus jedem Matrizen- Quader ein i) Tripel- Wert (TW), als Stützstelle der TW- Entwicklung im ROI / RIO- Kompass, sowie der zugehörige ii) RIO- Würfel. Zur Fertigstellung des ROI / RIO- Kompass müssen die ROI- Zeitkurven aus den ersten Ableitungen (gemäss Differentialrechnung) der TW- Zeitkurven bestimmt werden. Die RIO- Würfel zeigen die momentane Nachhaltigkeit des Projekts, konkret der Massnahme zum Schutze des Lebensraumes vor Naturgefahren, wie Hochwasser, Lawinen und Muren.

3 BEISPIELE

3.1 Beispiel A

Das BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft) in Wien hat die geologische Stelle (Innsbruck) mit der folgenden Pilotstudie betraut :

Pilotstudie

"Bewertung von Erosions- und Transportvorgängen in Wildbacheinzugsgebieten"

mit dem übergeordneten Ziel der

Gesamtheitlichen Erfassung und Bewertung von

Erosions- und Transportvorgängen in Wildbacheinzugsgebieten

für den Wildbach- und Lawinenkataster

und mit dem Untertitel

Erfassung und Bewertung von Naturgefahren in Wildbacheinzugsgebieten

auf der Basis interdisziplinären, modernen Fachwissens im Hinblick auf eine

nachhaltige Entwicklung des Siedlungs- und Nutzungsraums im alpinen Bereich als

Hauptziel

Ein Teilziel der nun, im Herbst 2003, vor dem Abschluss stehenden Pilot- Studie ETALP (Erosion, Transport in Alpen Systemen) ist die Standardisierung der Erfassung von Naturgefahren in Wildbacheinzugsgebieten auf dem Stand des Wissens und gemäss der Praxis in den Fachbereichen. Die Daten, welche von ETALP geliefert werden, sollen in die Datenbank des Wildbach- und Lawinenkatasters einfließen. Das Pilot- Projekt beschäftigt sich prioritär mit dem phänologischen Teil, d.h. mit den ersten Schritte im Vorgehen gemäss der Methode der TrippelBudgetierung ; konkret und bezogen auf den Regelkreis (Abb. 3) heisst dies mit den ersten drei Komponenten, nämlich mit der Ursache (A = Massnahme zur Risikominde- rung), dem kybernetischen Fluss (F = Hochwasser, Mure mitsamt Geschiebe, Unholz und in- newohnender Energie) sowie der Wirkung ($F_{A \text{ IST}}$ = prognostizierte Erosion, Überflutung, Übermuring). Die Festlegung der weiteren Komponenten, vor allem der Bewertung, zur Erstellung des ROI/RIO – Kompasses geschah nach bisheriger Usanz, bedarf aber für die Wertediskussion gemäss TrippelBudgetierung den Zuzug weiterer Experten, wie aus den Poli- tik-, Sozial- und Umweltwissenschaften, was in Folgeprojekten geschehen soll.

Dieser Priorisierung entsprechend wurde ein Projektteam zusammengestellt, das aus Mitarbei- tern des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach und Lawinenverbauung Österreichs und Ex- perten der Geologie, Hydrologie, Hydraulik, Botanik und EDV von in- und ausländischen In- stitutionen und Pivatbetrieben besteht. Um das vorhandene Wissen über das System Wildbach in ausreichender Tiefe ausloten zu können, wurde der Themenkomplex, bisheriger Usanz ent- sprechend, in verschiedene Teilprojekte gegliedert, welche die Fragen des Niederschlages,

der Abflussbildung, der Erosions- und der Transportprozesse zu behandeln hatten. Eine Gruppe war mit der Organisation und Darstellung der Ergebnisse auf EDV – Basis beauftragt.

Zur ganzheitlichen Abbildung des Subsystems "Wildbach", als Teil des Systems "Welt", mussten die Teilresultate iterativ auf einander abgestimmt werden, gemäss Plausibilität und Konsistenz. Vor allem wurden die massgebenden Verfahren aller Teilprojekte in einer Matrix zum sog. Werkzeugkoffer vereint. Die eine Achse der Matrix ist Genauigkeit, Massstab resp. Auflösung. Die andere Achse zeigt die Szenarien (bestimmt durch die Alternativen der das System "Wildbach" fallspezifisch repräsentierenden Kennwerte und Randbedingungen). So entstand ein Werkzeugkoffer mit allen nach dem Stand des derzeitigen Wissens anerkannten Methoden zur Erfassung und Prognose der massgebenden Prozesse in einem Einzugsgebiet.

Zur verlässlichen Handhabung des Werkzeugkoffers wurde pro Massstabebene ein Ablaufschema (workflow) entworfen. Eine konkrete Ausprogrammierung erfolgt erst nach der erfolgreichen Erprobung von ETALP in der Praxis. Dazu soll der Ablauf anhand von Prototypen ausgetestet werden. Entsprechende Einzugsgebiete wurden im Österreichischen Alpenraum bereits ausgewählt.

3.2 Beispiel B

Die TripelBudgetierung wurde auch anderweitig schon mehrmals zu Integralelem Risiko-Management erfolgreich angewandt, sowohl in kleinen, mittleren, als auch in grossen Projekten. Dabei handelte es sich um das Risiko-Management im Zusammenhang mit nicht nur Naturgefahren, sondern auch um Projekte aus ganz anderen Bereichen, wie aus dem ökonomischen Bereich (Unternehmensorientiertes Risiko-Management, Unterhaltskonzept), aus dem ökologischen Bereich (wie Bachrenaturierung) und dem sozialen Bereich (Altersheim, Hort etc.).

Abb. 5 zeigt erste Resultate der szenariospezifischen Tripel-Wertschöpfung im Zusammenhang mit der Überführung einer grossen Talschaft (90 km, 0,5 Mio Einwohner) in eine nachhaltige Entwicklung, einem noch laufenden Projekt.

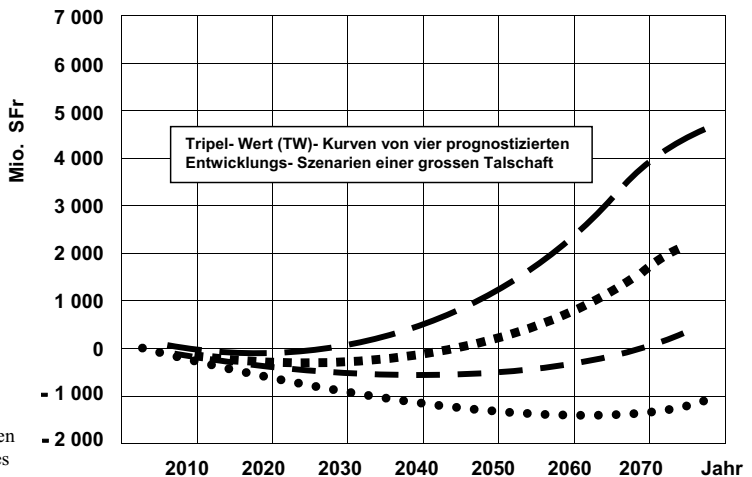


Abb. 5 TW-Kurven
Fig. 5 TW-curves