



Schwellenkorporation Oberburg
Gemeindeverwaltung
Emmentalstrasse 11
Postfach 166
3414 Oberburg

Hochwasserschutz Luterbach - Bestimmung Kostenwirksamkeit

Technischer Bericht

Impressum

Projektbearbeitung

geo7 AG, geowissenschaftliches Büro

Neufeldstrasse 5 – 9, 3012 Bern
Tel. +41 (0)31 300 44 33

Dr. Andy Kipfer
Dorian Böhringer

Änderungskontrolle

Version	Datum	Name / Stelle	Bemerkungen
0.1	25.03.2014 22.07.2014	Andy Kipfer	Erstellt
0.2	15.07.2014	Andy Kipfer	Entwurfsversion
0.3	22.07.2014	Andy Kipfer	Ergänzung Rückmeldung D. Schneider, OIK IV

Anmerkungen zum Dokument

Erstellt mit Microsoft Office Word, Version 2010

Dateiname \\geo7\all\projekte\2014\3343_skoberburg\bericht\be01kiac, bestimmung kostenwirksamkeit oberburg.docx

Dateigrösse 1112 KBytes

geo7-Bericht

Technische Änderungen vorbehalten

© Copyright 2012 by geo7 AG, Bern/Switzerland

Konzeption und Design: geo7 AG, Bern

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Auftrag	1
1.1	Ausgangslage	1
1.2	Auftrag	1
1.3	Untersuchungsraum	1
2	Methodik	2
2.1	Vorgehen.....	2
2.2	Anpassungen Methodik	2
2.3	Gefahrenanalyse und Szenariendefinition	2
2.4	Konsequenzenanalyse: Kollektives und individuelles Risiko	3
3	Schadenpotenzial.....	4
4	Konsequenzenanalyse Ist-Zustand.....	6
4.1	Kollektives Risiko Ist-Zustand.....	6
4.2	Individuelles Risiko Ist-Zustand.....	6
5	Massnahmendefinition	7
6	Risikoanalyse Zustand nach Massnahmen	8
6.1	Kollektives Risiko nach Massnahmen	8
6.2	Individuelles Risiko nach Massnahmen.....	8
7	Kostenwirksamkeit	9
8	Schlussfolgerungen und Zusammenfassung	10

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Untersuchungsraum (violett) für Berechnung Kostenwirksamkeit in den Gemeinden Oberburg und Burgdorf (Quelle Kartenhintergrund: Bundesamt für Landestopographie).....	1
Abbildung 2: Berechnung Kollektives Risiko Ist-Zustand mit EconoMe. Die verwendeten Intensitätskarten basieren auf [11] (grüner Kasten) resp. [17] (roter Kasten) (vgl. Kapitel 2.3).	6
Abbildung 3: Berechnung Kollektives Risiko Ist-Zustand mit EconoMe. Die verwendeten Intensitätskarten basieren auf [17] (roter Kasten) (vgl. Kapitel 2.3).	8

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Räumliche Auftretenswahrscheinlichkeit pro Szenario (Standardwerte gemäss EconoMe)	3
Tabelle 2: Durchschnittlicher Tagesverkehr in Abhängigkeit der Strassenklasse.....	5
Tabelle 3: Parameter BLS Linie Burgdorf-Oberburg (Quelle: [2])	5
Tabelle 4: Individuelle Risiken: Ist Zustand	6
Tabelle 5: Definition der Massnahmen Hochwasserschutz Luterbach in EconoMe.....	7
Tabelle 6: Individuelle Risiken: Vergleich Anz. gefährdete Objekte Ist-Zustand – Zustand nach Massnahmen.....	8
Tabelle 7: Berechnung Nutzen/Kosten-Verhältnis in EconoMe [15].....	9

Referenzierte Dokumente

Datengrundlage

- [1] AF-Consult (2014): Ganglinien Luterbach Hochwasserrückhaltebecken HQ30 bis HQ300
- [2] BLS (2014): Telefonische Mitteilung vom 27.3.2014 über massgebliche Parameter der BLS Linie Burgdorf-Oberburg
- [3] Grunder Ingenieure AG (2014): Grundbuchsituation Oberburg
- [4] Kanton Bern, Amt für Geoinformation (2014): Digitales Gewässernetz Kanton Bern
- [5] LP-Ingenieure AG (2014): Mündliche Mitteilung zum durchschnittlichen Tagesverkehr auf der Emmentalstrasse und Krauchthalstrasse vom 6.5.2014.
- [6] Swisstopo (2014): Höhenmodell swissALTI^{3D}

Plangrundlagen

- [7] AF-Consult (31.10.2012): Hochwasserrückhaltebecken Luterbach Übersichtsplan, Plan Nr 3562
- [8] Basler & Hofmann (2013): Digitale Querprofile Luterbach, Kreuzung Luterbachstrasse / Krauchthalstrasse bis Hänzirain
- [9] Basler & Hofmann (2013): Situationsplan Luterbach, Kreuzung Luterbachstrasse / Krauchthalstrasse bis Hänzirain
- [10] Basler & Hofmann (2013): Situationsplan Brückensanierung Kreuzung Luterbachstrasse / Krauchthalstrasse
- [11] Geo7 AG, Niederer + Pozzi, Markwalder & Partner(2002): Gefahrenkarte Burgdorf-Oberburg Wassergefahren
- [12] LP-Ingenieure AG (2014): Digitale Querprofile Abschnitt Rückhaltebecken bis Kreuzung Luterbachstrasse / Krauchthalstrasse
- [13] LP-Ingenieure AG (2014): Situationsplan Hochwasserschutz und Gewässeraufwertung, Rückhaltebecken bis Kreuzung Luterbachstrasse / Krauchthalstrasse

Fachspezifische Grundlagen und Dokumentationen

- [14] AF-Consult (2012): Hochwasserrückhaltebecken Luterbach / Umlegung Luterbachstrasse, Technischer Bericht Nr. 3562
- [15] BAFU (Bundesamt für Umwelt) (2014): <http://www.econome.ch>; Online-Berechnungsprogramm des BAFU zur Bestimmung der Wirtschaftlichkeit von Schutzmassnahmen gegen Naturgefahren. Version 2.3
- [16] Geo7, Niederer + Pozzi, Markwalder & Partner (2002): Gefahrenkarte für die Gemeinden Burgdorf und Oberburg, Technischer Bericht
- [17] Geo7 (2014): Hochwasserschutz Luterbach – Nachführung Gefahrenkarte. Technischer Bericht. Beilage 5.3. Schwellenkorporation Oberburg.
- [18] Hunziker, Zarn & Partner (2010): Gefahrenkarte Burgdorf, Aktualisierung Gefährdung Emme, Technischer Bericht
- [19] Zurflüh Martin (2013): Projektdokumentation Hochwasserschutz Oberburg, Schwellenkorporation Oberburg

1 Einleitung und Auftrag

1.1 Ausgangslage

Die Schwellenkorporation Oberburg plant mehrere Hochwasserschutzmassnahmen im Einzugsgebiet des Luterbachs. Für die Umsetzung des Projektes ist ein Nachweis über die Kostenwirksamkeit der geplanten Massnahmen und deren Beitrag zur Risikoreduktion notwendig.

Die bestehende Gefahrenkarte aus dem Jahr 2002 [11] beinhaltet noch keine Intensitätskarten. In einem ersten Schritt wurden daher für den Luterbach basierend auf der bestehenden Gefahrenkarte Intensitätskarten für den heutigen Zustand erstellt. Anschliessend wurden, basierend auf den vorgesehenen Massnahmen, Intensitätskarten nach Massnahmen erstellt. Diese Arbeiten sind in [17] dokumentiert. Zusammen mit der Aufnahme des Schadenpotenzials (vgl. Kapitel 3) dienen die Intensitätskarten als Grundlage für die Berechnung der Kostenwirksamkeit, welche in diesem Bericht dokumentiert ist.

1.2 Auftrag

Mit Brief vom 18. Februar 2014 hat die Schwellenkorporation Oberburg die geo7 AG beauftragt, für die geplanten Hochwasserschutzmassnahmen am Luterbach die Kostenwirksamkeit zu bestimmen und die Gefahrenkarte nachzuführen.

Dieser Bericht dokumentiert die Berechnung der Kostenwirksamkeit. Die Nachführung der Gefahrenkarte wird in einem separaten Bericht behandelt (vgl. [17]).

1.3 Untersuchungsraum

Der Untersuchungsraum beschränkt sich auf den Luterbach, resp. auf die Flächen, welche durch das Gewässer unterhalb vom geplanten Rückhaltebecken (vgl. Kapitel 5) überflutet werden. Für die Risikoanalyse wurde der in Abbildung 1 dargestellte Perimeter (violett) in den Gemeinden Oberburg und Burgdorf einbezogen.

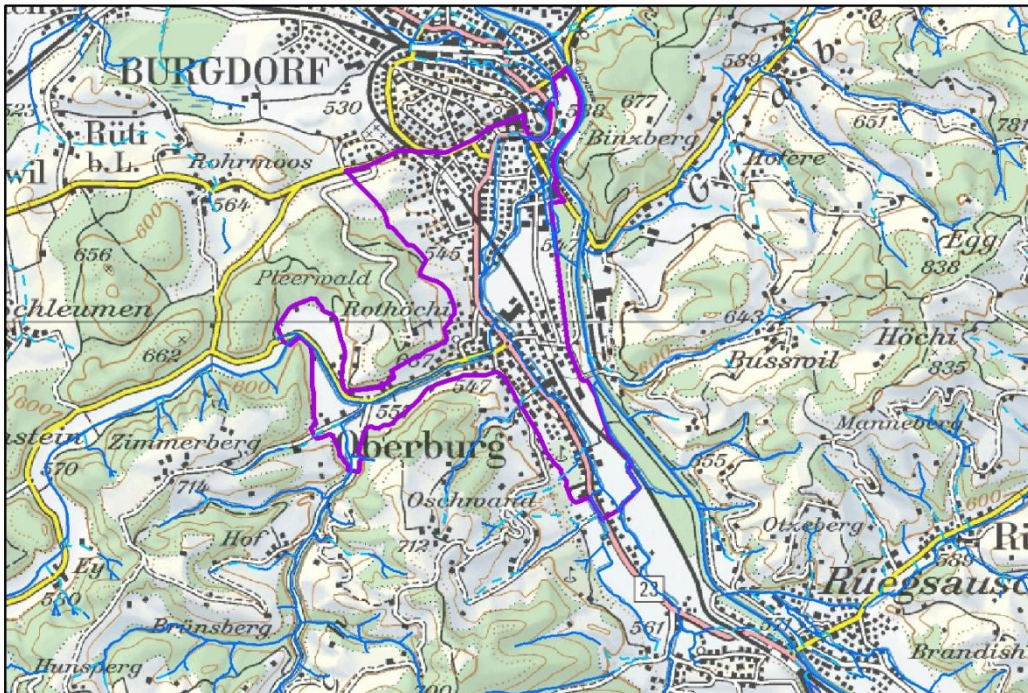


Abbildung 1: Untersuchungsraum (violett) für Berechnung Kostenwirksamkeit in den Gemeinden Oberburg und Burgdorf (Quelle Kartenhintergrund: Bundesamt für Landestopographie)

2 Methodik

2.1 Vorgehen

Der bei einem Ereignis zu erwartende Schaden wird ermittelt, indem für jedes Objekt im Gefahrenbereich ein potenzieller Schaden in Funktion der Intensität des Gefahrenprozesses, des Wertes des Objektes und seiner Schadenempfindlichkeit bestimmt wird.

Die Kostenwirksamkeit wurde mit dem Programm EconoMe 2.3 (vgl.[15]) berechnet. Die Berechnung basiert auf den Intensitätskarten, welche im Rahmen dieses Projektes (vgl. [17]) erstellt worden sind. Die Erhebung des Schadenpotenzials ist in Kapitel 3 dokumentiert. Für die verschiedenen Objektkategorien wurden die standardmässig in EconoMe 2.3 vordefinierten Werte übernommen.

Sämtliche Eingaben und Resultate aus EconoMe sind auf der beiliegenden CD dokumentiert.

2.2 Anpassungen Methodik

Um die Kostenwirksamkeit sollte möglichst effizient mit Hilfe von bestehenden Grundlagen hergeleitet werden. Die Intensitätskarten für den Ist-Zustand wurden daher in der in einem separaten Bericht vorliegenden Nachführung der Gefahrenkarte [17] basierend auf der ursprünglichen Gefahrenkarte aus dem Jahre 2002 [16] erstellt. Im Vergleich zu den heutigen Möglichkeiten (insbesondere Grundlagen Geländemodell und 2d-Modellierung) liegt bei der ursprünglichen Gefahrenkarte [16] für die Szenarien HQ30, HQ100 und HQ300 ein aus heutiger Sicht eher pessimistisches und stark generalisiertes Produkt vor. Die neu erstellten „Intensitätskarten nach Massnahmen“ [17] weisen eine weniger grosse Generalisierung auf und stützen sich auf genauere Grundlagen ab. Die ausgewiesenen Gefahrenflächen sind aufgrund der geplanten Hochwasserschutzmassnahmen, insbesondere dem Rückhaltebecken im Luterbachtal, tendenziell kleiner und die Intensitätsstufen niedriger.

Damit sich bei der Berechnung der Risikoreduktion und der Kostenwirksamkeit dennoch ein möglichst realistisches und nicht ein zu optimistisches Bild ergibt, wurden in Absprache mit dem Auftraggeber folgende Festlegungen getroffen:

- Verwendung der Standardwerte gemäss EconoMe [15] ohne manuelle Korrekturen
- Pauschale Berücksichtigung der Werkleitungen (Wasser, Elektrizität...) mit 10% des Wertes vom Schadenpotenzial
- Berücksichtigung der Personenrisiken nur bei Wohngebäuden sowie beim Strassen- und Schienenverkehr.
- Verwendung der Modellierung EHQ nach Massnahmen (Szenario HQ300 – HQ1000) auch für die Situation vom Ist-Zustand. Es wurde angenommen, dass das Rückhaltebecken bei einem EHQ keinen massgeblichen Einfluss mehr hat und die Intensitäten nach Massnahmen denjenigen vor Massnahmen entsprechen.

2.3 Gefahrenanalyse und Szenariendefinition

Die Gefahrenanalyse wurde aus [17] übernommen. Für die Berechnung der Kostenwirksamkeit wurden die darin definierten Szenarien HQ30, HQ100, HQ300 und EHQ sowie die entsprechenden Intensitätsflächen übernommen.

Bei der Gefahrenanalyse ist zu beachten, dass die Intensitätskarten vor und nach Massnahmen auf unterschiedlichen Grundlagen basieren:

Tabelle 1: Verwendete Grundlagen für die Erstellung der Intensitätskarten

Grundlage	IK30		IK100		IK300		EHQ	
	vM	nM	vM	nM	vM	nM	vM	nM
GK Burgdorf/Oberburg 2002 [11]	X		X		X			
HWS Luterbach – Nachführung GK 2014 [17]		X		X		X	X	X

Da die Intensitätsflächen bei der Nachführung der Gefahrenkarte im 2014 [17] auf einem detaillierteren Geländemodell erstellt werden konnten als bei der Erstellung der Gefahrenkarte im 2002 [11], kommt es zu Abweichungen. Die Intensitätsflächen sind – wenn ein identisches Szenario betrachtet wird – in [17] tendenziell kleiner als in [11]. Da in [11] kein EQH bestimmt worden ist und dieses für die Situation vor Massnahmen nach Absprache mit dem Auftraggeber aus [17] übernommen worden ist, ist die Ausdehnung der Intensitätsflächen vom EQH vor Massnahmen teilweise kleiner als bei der Intensitätskarte IK300 vor Massnahmen. Dies beeinflusst auch die Berechnung des Schadenpotenzials und die Bestimmung der Kostenwirksamkeit. Für die Bestimmung des Nutzen-Kosten-Faktors übt dieser Umstand aber keinen entscheidenden Einfluss aus.

2.4 Konsequenzenanalyse: Kollektives und individuelles Risiko

Die erfassten Objekte wurden im GIS mit den Intensitätskarten der einzelnen Prozessquellen überlagert. Gebäude im Einflussbereich unterschiedlicher Intensitäten (schwach, mittel, stark) innerhalb eines Szenarios, wurden grösstenteils der jeweils höchsten Intensitätsstufe zugeordnet. Ausnahmen wurden beispielsweise bei Gebäuden gemacht welche direkt an einen Gewässerlauf angrenzen, in welchem im Gerinnebereich starke Intensitäten ausgeschieden sind – die Einwirkungen auf das Gebäude selber aber geringer sind.

Für die Ermittlung des kollektiven Risikos wird für jedes in der Gefahrenbeurteilung betrachtete Szenario der Schaden an Sachwerten und Personen im Ereignisfall ermittelt. Multipliziert mit der jeweiligen Eintretenswahrscheinlichkeit des Ereignisses und über alle betrachteten Szenarien pro Bach aufsummiert, ergibt sich das kollektive Risiko. Es gibt den Erwartungswert der Gesamtheit der Schäden (Personen und Sachschäden) im Perimeter wieder und wird in Franken pro Jahr ausgedrückt.

Die Faktoren der Schadenempfindlichkeit und Letalität sind in EconoMe vordefiniert. Die für die räumliche Auftretenswahrscheinlichkeit (prA) verwendeten Werte sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2: Räumliche Auftretenswahrscheinlichkeit pro Szenario (Standardwerte gemäss EconoMe)

	prA Szenario 30	prA Szenario 100	prA Szenario 300	prA Szenario EQH
Luterbach	0.9	0.7	0.9	0.9

Das individuelle Risiko bezeichnet die Wahrscheinlichkeit für eine Einzelperson an einer Gefahrenstelle getötet zu werden. Dafür wird ein Präsenzfaktor definiert. In EconoMe 2.3 wird der Präsenzfaktor in Wohngebäuden standardmässig mit 0.8 vorgegeben.

3 Schadenpotenzial

Das Schadenpotenzial bezeichnet die Summe der sich im Gefahrenbereich befindenden Sachwerte und Personen. Der Wert von Personen wird dabei mit 5 Mio. Fr. monetarisiert.

Das Schadenpotenzial für Sachwerte wird aufgrund der Art des Objektes (z.B. Einfamilienhäuser, Gewerbebetriebe, Gemeindestrassen, etc.) mithilfe von Basiswerten aus EconoMe [15] ermittelt. Die Art der Objekte wurde im Feld erhoben bzw. über GIS-Auswertungen ermittelt. Es wurden folgende Objektarten klassiert:

Wohngebäude	Wohngebäude wurden in Ein- und Mehrfamilienhäuser klassiert. Die Anzahl Wohneinheiten je Gebäude wurde im Feld erhoben.
Übrige Gebäude (Industrie-/Gewerbegebäude, Öffentliche Gebäude, Sportanlagen...)	Schadenpotenzial aufgrund des Gebäudevolumens, welches im Feld und aus Situationsplänen erhoben wurde.
Garagen / Schuppen	Schadenpotenzial aufgrund des Gebäudevolumens bzw. Anzahl Garagen, welches im Feld und aus Situationsplänen erhoben wurde.
Strassen (Kantonsstrassen, Gemeindestrassen, Feldwege, Brücken...)	Die Länge der betroffenen Wegabschnitte wurde aus Situationsplänen und die durchschnittliche Geschwindigkeit der Fahrzeuge gutachterlich ermittelt. Der durchschnittliche Tagesverkehr wurde gutachterlich in Abhängigkeit der Strassenklasse resp. basierend auf [5] festgelegt. Die verwendeten Werte sind in Tabelle 3 aufgeführt.
Schienenverkehr	Die Länge der betroffenen Abschnitte wurde aus Situationsplänen ermittelt. Die durchschnittliche Personenbelegung, Zugfrequenz, Zuglänge und Geschwindigkeit wurden in Absprache mit der BLS festgelegt (vgl. [2]). Die verwendeten Werte sind in Tabelle 3 aufgeführt.
Landwirtschaft	Die betroffenen Flächen wurden aus Plänen ermittelt, die Nutzung der Flächen im Feld bestimmt.
Werkleitungen	Werkleitungen (Wasser, Elektrizität etc.) wurden pauschal mit 10% des betroffenen Schadenpotenzials berücksichtigt.

Für die Verkehrswege wurden folgende Werte verwendet:

Tabelle 3: Durchschnittlicher Tagesverkehr in Abhängigkeit der Strassenklasse

Strassenklasse	Bezeichnung	Durchschnittlicher Tagesverkehr
Kantonsstrasse 12m Breite	Emmentalstrasse, Oberburgstrasse	15'100**
	Bernstrasse, Heimiswilstrasse	10'000*
Gemeindestrasse 8m Breite	Krauchtalstrasse	4'100**
	Lauterbachstrasse, Mattenhof	1'000*
	Übrige	500*
Feldweg, Waldweg mit Kiesbe- lag	-	500*
Feldweg, Waldweg asphaltiert	-	500*

Quellen: *) gutachterliche Festlegung, **) [5]

Tabelle 4: Parameter BLS Linie Burgdorf-Oberburg (Quelle: [2])

Durchschnittlicher Tagesverkehr	Geschwindigkeit	Zuglänge	Belegung
114 Züge	80 km/h	78 m	78 Personen

Sämtliche Eingaben sind in der beiliegenden Projekt-CD dokumentiert.

4 Konsequenzenanalyse Ist-Zustand

4.1 Kollektives Risiko Ist-Zustand

Für die Berechnung des kollektiven Risikos vor Massnahmen wurde mit EconoMe 2.3 ein Gesamtrisiko von rund 2.5 Mio. Fr./Jahr ermittelt. Dabei überwiegen die Sachrisiken gegenüber den Personenrisiken deutlich.

Konsequenzenanalyse vor Massnahme				
Dynamische Überschwemmung Luterbach				
Zusammenstellung Schadenausmass ohne Aversion				
Kategorie	Szenario 30	Szenario 100	Szenario 300	Szenario 1000
Gebäude	44 357 436 CHF	113 731 116 CHF	152 593 845 CHF	134 272 020 CHF
Sonderobjekte	0 CHF	0 CHF	0 CHF	0 CHF
Strassenverkehr	2 016 429 CHF	4 193 707 CHF	5 634 356 CHF	5 167 703 CHF
Leitungen	349 164 CHF	504 294 CHF	695 574 CHF	1 228 280 CHF
Mechanische Aufstiegshilfe	0 CHF	0 CHF	0 CHF	0 CHF
Landwirtschaft, Wald und Grünanlagen	345 239 CHF	496 005 CHF	687 329 CHF	607 946 CHF
Schienenverkehr	654 618 CHF	3 681 130 CHF	530 928 CHF	2 395 040 CHF
Sonderobjekte Bahn	0 CHF	0 CHF	0 CHF	0 CHF
Personen	2 255 420 CHF	2 902 310 CHF	3 463 900 CHF	2 760 460 CHF
Schadenausmass Gesamt	49 978 300 CHF	125 509 000 CHF	163 606 000 CHF	146 431 000 CHF
Schadenausmass Personen	0.451085	0.580462	0.69278	0.552093
Übersicht integriertes Risiko/Jahr - Alle Szenarien				
Risiko Sachwerte				2 448 245 CHF/a
Risiko Personen				82 818 CHF/a
Gesamtrisiko				2 531 063 CHF/a

Abbildung 2: Berechnung Kollektives Risiko Ist-Zustand mit EconoMe. Die verwendeten Intensitätskarten basieren auf [11] (grüner Kasten) resp. [17] (roter Kasten) (vgl. Kapitel 2.3).

4.2 Individuelles Risiko Ist-Zustand

Bei der Ermittlung des individuellen Risikos vor Massnahmen wurden mit EconoMe 2.3 [15] folgende Risiken ermittelt:

Tabelle 5: Individuelle Risiken: Ist Zustand

Risiko	Gefährdung	Anz. Objekte
$> 10^{-5}$	Stark gefährdet	2 (Wohngebäude)
$10^{-5} < \text{Risiko} < 10^{-7}$	Mittel gefährdet	54
$< 10^{-7}$	Gering gefährdet	472

Bei zwei Wohngebäuden liegt der berechnete Risikogrenzwert über dem zulässigen Grenzwert von 10^{-5} .

5 Massnahmendefinition

Die für die Berechnung der jährlichen Kosten der geplanten Massnahmen notwendigen Parameter (Investitionskosten, jährliche Unterhalts- und Betriebskosten, Lebensdauer) wurden in Absprache mit dem Auftraggeber festgelegt oder entsprechen den in EconoMe vorgegebenen Werten (Zinssatz). Sie sind in Tabelle 6 im Detail aufgeführt. Insgesamt sind für die geplanten Schutzmassnahmen mit jährlichen Kosten von ca. 310'000 Fr. zu rechnen.

Tabelle 6: Definition der Massnahmen Hochwasserschutz Luterbach in EconoMe

	Landumlegung	Rückhaltebecken	Bachausbau	Hochwasserschutz Luterbach
Investitionskosten	770'000 CHF	8'336'000 CHF	2'000'000 CHF	11'106'000 CHF
Zinssatz	2 %	2 %	2 %	2 %
Jährliche Unterhaltskosten	0 CHF/a	42'000 CHF/a	20'000 CHF/a	62'000 CHF/a
Jährliche Betriebskosten	0 CHF/a	0 CHF/a	0 CHF/a	0 CHF/a
Lebensdauer	100 Jahre	100 Jahre	80 Jahre	80 Jahre
Jährliche Kosten	15'400 CHF/a	208'720 CHF/a	65'000 CHF/a	311'885 CHF/a

Die jährlichen Kosten bei der Massnahmenkombination sind auf eine Lebensdauer von 80 Jahren berechnet. Deshalb ergeben sich bei den Summen Differenzen zu den einzelnen Teilen der Massnahmen und die jährlichen Kosten fallen leicht höher aus.

6 Risikoanalyse Zustand nach Massnahmen

6.1 Kollektives Risiko nach Massnahmen

Für die Berechnung des kollektiven Risikos **nach** Massnahmen wurde mit EconoMe [15] ein Gesamtrisiko von knapp 400'000 Fr./Jahr ermittelt. Wie bei der Berechnung des kollektiven Risikos vor Massnahmen überwiegen die Sachrisiken gegenüber den Personenrisiken deutlich.

Konsequenzenanalyse nach Massnahme Hochwasserschutz Luterbach				
Dynamische Überschwemmung Luterbach				
Zusammenstellung Schadenausmass ohne Aversion				
Kategorie	Szenario 30	Szenario 100	Szenario 300	Szenario 1000
Gebäude	0 CHF	12 175 748 CHF	64 702 274 CHF	134 272 020 CHF
Sonderobjekte	0 CHF	0 CHF	0 CHF	0 CHF
Strassenverkehr	0 CHF	590 115 CHF	2 747 980 CHF	5 167 703 CHF
Leitungen	0 CHF	518 868 CHF	586 764 CHF	1 228 280 CHF
Mechanische Aufstiegshilfe	0 CHF	0 CHF	0 CHF	0 CHF
Landwirtschaft, Wald und Grünanlagen	0 CHF	151 211 CHF	350 326 CHF	607 946 CHF
Schienenverkehr	0 CHF	0 CHF	0 CHF	2 395 040 CHF
Sonderobjekte Bahn	0 CHF	0 CHF	0 CHF	0 CHF
Personen	0 CHF	70 678 CHF	409 249 CHF	2 760 460 CHF
Schadenausmass Gesamt	0 CHF	13 506 600 CHF	68 796 600 CHF	146 431 000 CHF
Schadenausmass Personen	0	0.0141356	0.0818499	0.552093
Übersicht integriertes Risiko/Jahr - Alle Szenarien				
Risiko Sachwerte				392 814 CHF/a
Risiko Personen				4 187 CHF/a
Gesamtrisiko				397 001 CHF/a

Abbildung 3: Berechnung Kollektives Risiko Ist-Zustand mit EconoMe. Die verwendeten Intensitätskarten basieren auf [17] (roter Kasten) (vgl. Kapitel 2.3).

6.2 Individuelles Risiko nach Massnahmen

Bei der Ermittlung des individuellen Risikos **nach** Massnahmen wurden mit Hilfe von EconoMe 2.3 [15] folgende Risiken ermittelt:

Tabelle 7: Individuelle Risiken: Vergleich Anz. gefährdete Objekte Ist-Zustand – Zustand nach Massnahmen

Risiko	Gefährdung	Anz. gefährdete Objekte	
		Ist-Zustand	Nach Massnahmen
$> 10^{-5}$	Stark gefährdet	2 (Wohngebäude)	0
$10^{-5} < \text{Risiko} < 10^{-7}$	Mittel gefährdet	54	0
$< 10^{-7}$	Gering gefährdet	472	446

Die Anzahl gefährdeter Objekte (vgl. Kapitel 3) ist beim Zustand nach Massnahmen um rund 10 % geringer – obwohl die verwendeten Szenarien für das EQH beim Ist-Zustand und beim Zustand nach Massnahmen identisch sind. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Intensitätskarte IK300 vor Massnahmen teilweise Gebiete umfasst, welche nicht durch das EQH abgedeckt werden.

Wichtig ist festzuhalten, dass sich beim Zustand nach Massnahmen keine Objekte mehr in den Kategorien „stark“ resp. „mittel gefährdet“ befinden.

7 Kostenwirksamkeit

Die Kostenwirksamkeit der geplanten Massnahmen wird durch die Ermittlung der erreichten Risikoreduktion unter Berücksichtigung der Massnahmenkosten berechnet. Bei einem Wert > 1 „lohnt“ sich die Massnahme. Mit einem Nutzen/Kosten-Verhältnis von 6.8 weist das geplante Hochwasserschutzprojekt am Luterbach ein sehr gutes Nutzen/Kosten-Verhältnis auf. Mit jährlichen Kosten von ca. 310'000 Fr. kann eine Risikoreduktion von rund 2.1 Mio Fr. / Jahr erreicht werden. Wie in Tabelle 8 zu sehen ist, liegt dies v.a. am Umstand, dass nach Umsetzung der Massnahmen erst bei einem 100-jährlichen Ereignis (Szenario 100) wieder Schäden zu erwarten sind, und diese zudem deutlich kleiner ausfallen als beim heutigen Zustand.

Tabelle 8: Berechnung Nutzen/Kosten-Verhältnis in EconoMe [15]

Risiko CHF/a	Risikobeitrag Szenario 30 in CHF/a	Risikobeitrag Szenario 100 in CHF/a	Risikobeitrag Szenario 300 in CHF/a	Risikobeitrag Szenario 1000 in CHF/a	Gesamt CHF
Vor Massnahmen	1'166'160	836'727	381'747	146'431	2'531'065
Nach Massnahmen	0	90'044	160'525	146'431	397'000
Risikoreduktion (Nutzen) CHF/a	1'166'160	746'683	221'222	0	2'134'064
				Massnahmenkosten CHF/a	311'885
				Investitionskosten	11'106'000
				Jährliche Unterhaltskosten	62'000
				Jährliche Betriebskosten	0
				Nutzen/Kosten-Verhältnis	6.8

8 Schlussfolgerungen und Zusammenfassung

Die Bestimmung der Kostenwirksamkeit wurde mit dem Programm EconoMe 2.3 [15] durchgeführt. Sie basiert auf den in [17] erarbeiteten Intensitätskarten für die Szenarien HQ30, HQ100, HQ300 und EHQ (HQ1000) und dem erhobenen Schadenpotenzial (vgl. Kapitel 3). Die berücksichtigten Massnahmen sind in den referenzierten Plangrundlagen aufgeführt.

Durch die geplanten Schutzmassnahmen am Luterbach kann das Schadenrisiko erheblich gesenkt werden. Bei jährlichen Kosten von ca. 310'000 Fr. kann eine jährliche Risikoreduktion von 2.1 Mio Fr. erreicht werden. Dies entspricht einem sehr guten Nutzen-Kostenfaktor von 6.8.

Die Berechnung der Kostenwirksamkeit basiert auf Szenarien, welche den aktuellen Zustand von Atmosphäre, Topographie und Gewässernetz widerspiegeln. Bei wesentlichen Veränderungen (z.B. Klima, Waldzustand, Ereignisse) ist eine Neubeurteilung der Situation notwendig.

Das geowissenschaftliche Büro *geo7* hat die Kostenwirksamkeit der geplanten Schutzmassnahmen am Luterbach aufgrund der ihr zur Verfügung stehenden Unterlagen basierend auf dem neuesten Stand der Wissenschaft und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Naturgefahren sind jedoch nur beschränkt vorhersehbar. Sie lehnt deshalb jede Haftung für den Eintritt von Risiken ab, welche im Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens und aufgrund der vorgelegenen Informationen nicht oder nicht im eingetretenen Ausmass vorhersehbar waren.

Bern, 25. Juli 2014

geo7 AG