

Verbandsgemeinde Kirner Land
Natürliche Lebensgrundlagen und Bauen
Bahnhofstraße 31
55606 Kirn



Machbarkeitsstudie im Rahmen des HWVK für die Stadt Kirn

**Untersuchung der Effizienz von Regenrückhalteanlagen zur
Reduzierung des privaten Schadenspotenzials der Bürger bei
Starkregenereignissen**

icon Ing.-Büro H. Webler
Marktplatz 11
55130 Mainz-Laubenheim

Mainz, den 03.02.2020

Auftraggeber

Verbandsgemeinde Kirner Land

Bahnhofstraße 31
55606 Kirn

Auftragnehmer

icon Ing.-Büro H. Webler

Marktplatz 11
55130 Mainz

Inhaltsverzeichnis

1	VERANLASSUNG UND ZIELSETZUNG	1
2	REGENRÜCKHALTEBECKEN	3
2.1	Vordimensionierung	3
2.2	Kostenermittlung	7
2.2.1	Investitionskostenschätzung.....	7
2.2.2	Laufende Kosten und Reinvestitionskosten.....	7
3	SCHADENSPOTENZIAL	9
4	KOSTENGEGENÜBERSTELLUNG	10
5	GESAMTBEURTEILUNG	10
6	ANLAGEN	11

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Standorte der RHB	4
Abbildung 2:	Beispiel Querschnitt RHB (für eine erforderliche Höhe von 4,00 Meter)	5
Abbildung 3:	Beispiel einer Kolksicherung	6

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Verwendete Regenereignisse bei der Bemessung	3
Tabelle 2:	Erforderliche Retentionsvolumen	5
Tabelle 3:	Gewählte Höhen der RHB.....	7
Tabelle 4:	Kostenkalkulation für das Modell.....	7
Tabelle 5:	Kostengegenüberstellung.....	10

Literaturverzeichnis

- 01 **Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten, Rheinland-Pfalz.**
DataScout: Portal online unter: <https://datascout.rlp-umwelt.de/servlet/is/global..home/>,
Clientversion 3.2 – Stand: 15.01.2020.
- 02 **Baupreislexikon.** Online unter: www.baupreislexikon.de – Stand: 21.11.2017.
- 03 **Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie.** *Leitfaden zur Erstellung von integralen Hochwasserschutzkonzepten in Thüringen*: Stand: April 2018.

1 Veranlassung und Zielsetzung

Im Rahmen des Hochwasservorsorgekonzeptes für die Stadt Kirn wird für den Stadtteil Kirn-Sulzbach die Effizienz von Rückhaltebecken bei Starkregen untersucht. Die Gemeinde Kirn-Sulzbach liegt südwestlich von Kirn.

In den letzten Jahren haben Überschwemmungen durch Starkregen in Rheinland-Pfalz wiederholt zu erheblichen Sachschäden geführt und Menschenleben gefordert. Allein das Starkregenereignis im Moscheltal am 20. September 2014 hat Schäden von über 10 Millionen Euro verursacht.

Mit Hilfe von Hochwasservorsorgekonzepten wird versucht das Schadenspotenzial bei einem solchen Ereignis zu reduzieren, das Risikobewusstsein bei der Bevölkerung zu stärken und vor allem Hochwasservorsorge nicht nur für Flusshochwasser, sondern auch für Hochwasser aus Starkregen (Sturzfluten) zu initiieren.

In vielen Fällen lässt sich der Starkregenabfluss nicht über Lenkungsmaßnahmen an der Gemeinde vorbeiführen. Das Wasser fließt dann meist unkontrolliert zwischen der Bebauung hindurch, im Idealfall über wasserführende Straßen, die häufig mit einfachen Mitteln zu Notabflusswegen verbessert werden können. Häufig verbleibt dann noch ein hohes Schadenspotenzial bei den privaten Grundstücken und der öffentlichen Bebauung. Um dieses Schadenspotenzial zu verringern, kann der Abfluss über ein Rückhaltebecken (RHB) zwischengespeichert und abgemindert werden.

Rückhaltebauwerke für Starkregenereignisse mit über 50 mm/h und einer Wiederkehrswahrscheinlichkeit von weniger als einmal in 100 Jahren (HQ100, lt. Statistiken des DWD) sind jedoch stark umstritten. Grund dafür sind die großen Abflussmengen, die bei einem Starkregenereignis zu einem großen Volumen des Beckens und dadurch zu teuren Baumaßnahmen führen. Andererseits führen Starkregenereignisse unterhalb der 100-Jährlichkeit erfahrungsgemäß nicht zu höheren Schäden, so dass solche Ereignisse im Folgenden nicht mitbetrachtet werden.

Bauliche Maßnahmen zum Reduzieren des Schadenspotenzials werden vom Land finanziell gefördert, solange die Wirtschaftlichkeit (Schadenspotenzial) und die hydraulische Wirksamkeit (Effizienz) nachgewiesen ist. Eine finanzieller Förderung ist also nur möglich, wenn die Investitionskosten geringer sind als das Schadenspotenzial.

In dem vorliegenden Erläuterungsbericht werden die Kosten für den Bau einer Regenrückhaltung den eingesparten Kosten aus dem Schadenspotenzial gegenübergestellt.

Für die Kosten-Nutzen-Analyse wurde eine Konzeption mit 2 Rückhaltebecken erstellt.

Da es zu dem Zeitpunkt der Untersuchung nur wenige Daten zu einem solchen Projekt in Kirn-Sulzbach gab (Geotechnisches Gutachten, Statik, etc.), wurden eine Reihe von Annahmen getroffen. Bei den Annahmen handelt es sich um Erfahrungswerte von abgeschlossenen Projekten. Alle Werte wurden „auf der sicheren Seite“ angesetzt.

2 Regenerückhaltebecken

2.1 Vordimensionierung

In dieser Analyse werden die zu untersuchenden Baumaßnahmen auf den Abfluss von drei vergangene Starkregenereignisse aus Deutschland dimensioniert. Diese sind in Tabelle 1 dargestellt:

	Datum	Regendauer	Ca. Niederschlagshöhe
	[-]	[min]	[mm]
Stromberg / Hunsrück	24.06.2016	60	54
Grafschaft, Kreis Ahrweiler	04.06.2016	120	115
VG Herrstein, Fischbach	2018	180	150
KOSTRA (Vergleich) HQ100	-	60	48

Tabelle 1: Verwendete Regenereignisse bei der Bemessung

Das erforderliche Retentionsvolumen wird mittels des einfachen Verfahrens nach DWA-A 117 errechnet. Das Volumen ergibt sich aus der maximalen Differenz der im jeweiligen Zeitraum gefallenen Niederschlagsmenge und dem in diesem Zeitraum über den Drosselabfluss weitergeleiteten Abflussvolumen.

Als Drosselabfluss wurde das maximale Abflussvolumen angesetzt, das die vorhandene Kanalisation aufnehmen kann. Dabei wurde eine ordnungsgemäße Dimensionierung auf ein 10-jährliches Regenereignis (31,8 mm/h) vorausgesetzt. Der Drosselabfluss wurde mit einem Niederschlag von 30 mm/h ermittelt.

Der Drosselabfluss aus einem Niederschlag von 30 mm/h tritt erst bei maximalem Einstau ein. In der Bemessung wurde deshalb dieser Abfluss ausgemittelt und geringer angesetzt.

Das Volumen wurde nicht durch den Abminderungsfaktor f_A abgemindert, aber um 20 % durch den Zuschlagsfaktor f_Z erhöht, da in den folgenden Rechnungen viele Faktoren auf Erfahrungswerten beruhen.

Die undurchlässige Fläche A_u wurde mit 90% angesetzt. In diesem Fall ist der Boden fast vollständig gesättigt und der größte Teil des Niederschlags ist abflusswirksam. Diese Situation tritt nach einer langen vorlaufenden Regenperiode auf.

Westlich von Kirn-Sulzbach befindet sich ein Einzugsgebiet mit einer Fläche von ca. 155 ha. Der Abfluss aus diesem Gebiet gelangt über den Rohrsbach in die Gemeinde. Der Rohrsbach verläuft zunächst geteilt in zwei Tälern, bevor die beiden Äste kurz vor der Gemeinde aufeinandertreffen (Punkt [5]) und in einem Tal in die Gemeinde Kirn-Sulzbach laufen.

Bei dem Punkt [4] befindet sich ein bestehendes RHB. Dieses wurde nicht für Starkregen dimensioniert und ist über die Jahre verlandet (Maßnahme im HWVK: Räumen). Die anliegenden Grundstücke sind nicht im Eigentum der Gemeinde und werden von den privaten Eigentümern intensiv genutzt (Weiden, Lager, Hütten, etc.). Ein erfolgreicher Erwerb der Grundstücke, um ausreichend Fläche für ein RHB für Starkregen zu erlangen, ist an dieser Stelle nicht gesichert. An dieser Stelle wurde eine RHB für Starkregen ausgeschlossen.

Die möglichen Standorte der Rückhaltebecken sind in Abbildung 1 dargestellt. Die Grundstücke an dieser Stelle müssen ebenfalls von der Gemeinde gekauft werden. Dort gibt es jedoch lediglich eine Grünlandbewirtschaftung. Ein erfolgreicher Grunderwerb ist hier realistisch.

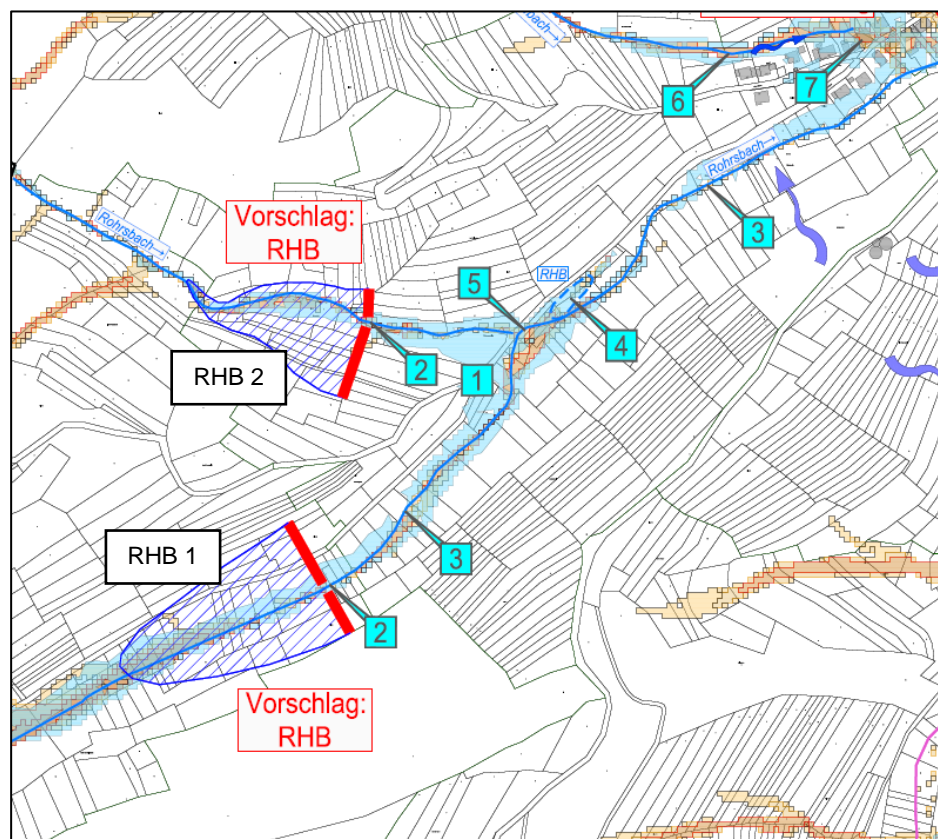


Abbildung 1: Standorte der RHB

Das nördliche Rückhaltebecken wird in folgendem als „RHB 2“ und das südliche als „RHB 1“ bezeichnet.

In Tabelle 2 sind die erforderlichen Retentionsvolumen aus dem einfachen Verfahrens nach DWA-A 117 dargestellt.

	Ortschaft	Intensität ($r_{D,n}$)	Regendauer	Volumen
	[]	[mm/h]	[min]	[m ³]
RHB 1 (südlich)	Stromberg	54	60	29.311,20
	Grafschaft	57,5	120	63.838,80
	Fischbach	50	180	78.991,20
RHB 2 (nördlich)	Stromberg	54	60	32.817,60
	Grafschaft	57,5	120	72.136,80
	Fischbach	50	180	87.307,20

Tabelle 2: Erforderliche Retentionsvolumina

Zur Ermittlung der anfallenden Baukosten für ein RHB wurde das in Abbildung 02 dargestellte Modell entworfen. Der Querschnitt in Abbildung 2 wurde beispielhaft für eine erforderliche Einstauhöhe von 4,00 Meter dargestellt.

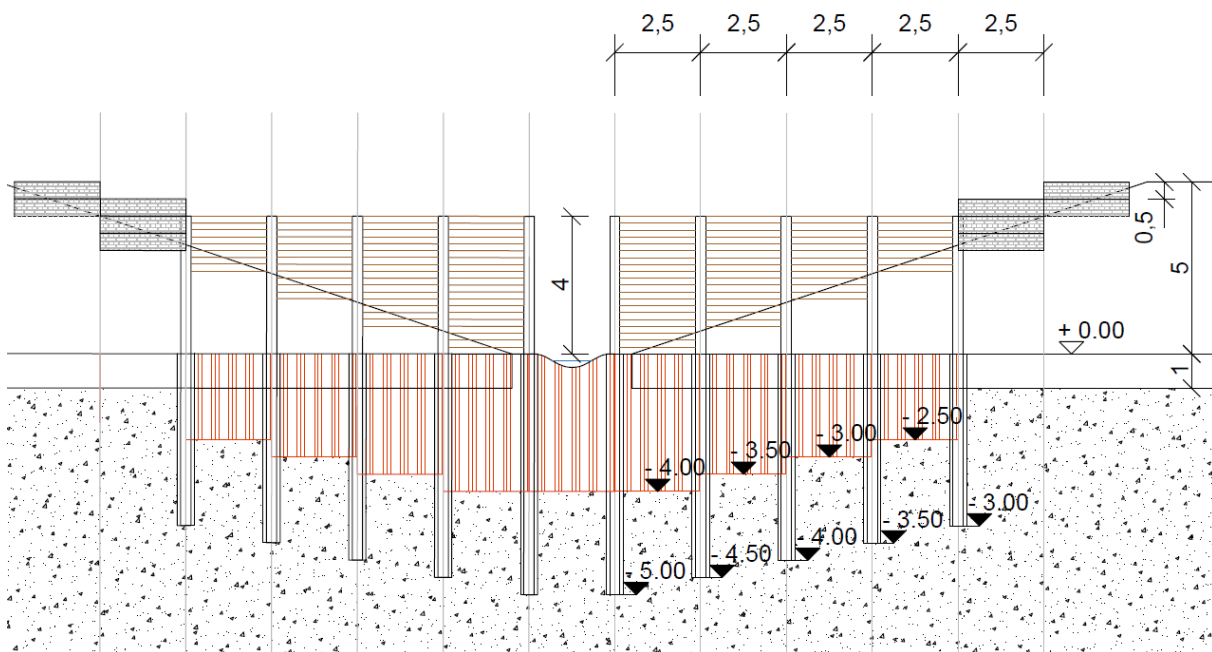


Abbildung 2: Beispiel Querschnitt RHB (für eine erforderliche Höhe von 4,00 Meter)

Zu beiden Seiten des Gewässers wird jeweils eine Trägerbohlwand errichtet, die die Gewässerökologie nicht beeinflussen; die Gründung erfolgt aufgrund der hohen Belastung mittels

Bohrpfählen, in die die Träger eingestellt werden. Durch den lichten Abstand der inneren Träger lässt sich der Drosselabfluss beeinflussen. Die erforderliche lichte Weite ist von der jeweiligen Wassertiefe abhängig und wurde für das Modell pauschal mit 2,50 Meter angenommen.

Es wird eine Spundwand unterhalb der Geländeoberkante (GOK) angeordnet. Dadurch wird ein Unterströmen des Bauwerks verhindert.

An die Trägerbohlwand schließt sich ein Erddamm bis zu den Talflanken an. Dieser wird pauschal mit einem Freibord von 1,00 Meter ausgebildet. Dadurch wird der Damm im Fall einer Überlastung nicht überströmt, sondern ausschließlich die Trägerbohlwand. Der Übergang von der Trägerbohlwand zum Damm wird mit Gabionen ($2,50 \times 1,00 \times 0,50 \text{ m}^3$) auf beiden Seiten gesichert.

Der Damm wird bis 1,00 Meter unter GOK gegründet. Die Böschung weist eine Neigung von 1:3 auf und die Dammkrone ist 3,00 Meter breit.

Aufgrund fehlender statischer Berechnungen und geotechnischen Untersuchungen wurden folgende Größen auf Erfahrungswerten basierend geschätzt:

- Wahl des Trägers: IPB 300
- Einbringtiefe der Träger
- Seitliche Abstufung der Träger
- Spundwand
- Seitliche Abstufung der Spundwand

In Abbildung 3 ist eine mögliche Kalksicherung für das Bauwerk dargestellt.

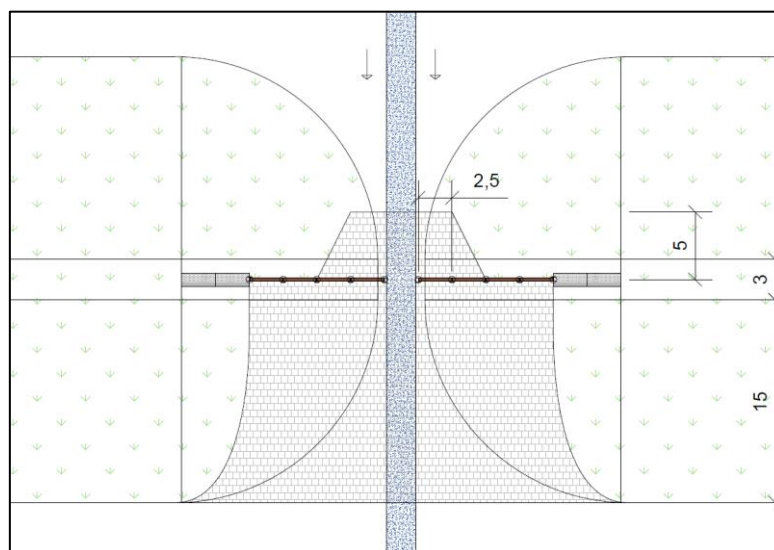


Abbildung 3: Beispiel einer Kalksicherung

Zur Kolksicherung werden Wasserbausteine LMB 30/600 mit einer Schichtdicke von 0,30 Metern angenommen. Die flächige Kolksicherung ist in Abbildung 3 mit einer grauen Schraffur (kleine Rechtecke) dargestellt.

In Abhängigkeit von der gegebenen Geländegeometrie wurde aus dem erforderlichen Volumen des Rückhaltebeckens die Höhe der Trägerbohlwand ermittelt. Diese sind in Tabelle 3 dargestellt.

	Intensität ($r_{D,n}$)	H _{erforderlich} Trägerbohlwand	H _{gewählt} Trägerbohlwand	H _{gewählt} Damm
	[mm/h]	[m]	[m]	[m]
RHB 1 (südlich)	54 mm/h	2,41	2,5	3,5
	115 mm/2h	3,45	3,5	4,5
	150 mm/3h	3,81	4,00	5,00
RHB 2 (nördlich)	54 mm/h	2,55	2,75	3,75
	115 mm/2h	3,98	4,00	5,00
	150 mm/3h	4,37	4,50	5,50

Tabelle 3: Gewählte Höhen der RHB

2.2 Kostenermittlung

2.2.1 Investitionskostenschätzung

Anhand der gewählten Höhe der Trägerbohlwand und des Dammes wurden alle erforderlichen Größen für eine Kostenkalkulation ermittelt. Die angesetzten Kosten basieren auf allgemeinen Erfahrungswerten oder aus bereits abgeschlossenen Projekten des Ingenieurbüros icon.

In Tabelle 4 ist das Ergebnis der Kostenkalkulation für das Modell dargestellt.

Die Kostenermittlung befindet sich in der Anlage 1.

Das Erwerben von Grundstücken wurde für das Bauwerk aufgrund fehlender örtlicher Informationen nicht angesetzt.

2.2.2 Laufende Kosten und Reinvestitionskosten

Für den Erdkörper (Damm) kann eine Lebensdauer von maximal 100 Jahren angesetzt werden. Anschließend ist davon auszugehen, dass das Bauwerk nicht mehr standsicher ist und

dann erst Reinvestitionen erforderlich sind. Für den Kostenvergleich wird daher keine Reinvestition angesetzt.

Ein solches Rückhaltebecken unterliegt der DIN 19.700, das Bauwerk muss demnach regelmäßig auf Schäden untersucht und gewartet werden. Diese Unterhaltungskosten werden zunächst im Kostenvergleich mit 0,5 % pro Jahr angesetzt und über den Betrachtungszeitraum aufaddiert.

RHB 1 (südlich)			RHB 2 (nördlich)		
54 mm/h	115 mm/2h	150 mm/3h	54 mm/h	115 mm/2h	150 mm/3h
[€]	[€]	[€]	[€]	[€]	[€]
331.953	524.383	635.249	419.971	691.625	835.412
Summe RHB 1 plus RHB 2 Unterhaltungskosten			751.924 375.962	1.216.008	1.470.660

Tabelle 4: Kostenkalkulation für das Modell

3 Schadenspotenzial

Das Schadenspotenzial wurde mithilfe des Leitfadens „Leitfaden zur Erstellung von integralen Hochwasserschutzkonzepten in Thüringen“ ermittelt.

In den Karten des Starkregenmoduls des Landes Rheinland-Pfalz sind die eingestauten Flächen eines Regenereignisses mit einer Jährlichkeit von 100 dargestellt. Dies entspricht ca. dem Ereignis von Stromberg (Hunsrück).

Alle Gebäude, die in den Karten vollständig von Wasser umgeben sind, wurden für das Schadenspotenzial angesetzt. In Kirn-Sulzbach sind 52 Gebäude betroffen. Dabei wurden keine Keller und keine Autos berücksichtigt, sondern nur Wohn-Erdgeschosse.

Für ein Wohngebäude wurde pauschal 80,00 m² Grundfläche angenommen. Daraus ergibt sich eine betroffene Fläche von 4.160,00 m².

Das zu erwartende Schadenspotenzial bei einem Regenereignis von 54 mm (in 60 Minuten) beläuft sich gemäß des Leitfadens „Leitfaden zur Erstellung von integralen Hochwasserschutzkonzepten in Thüringen“ auf folgenden Wert:

Zu erwartendes Schadenspotenzial: 557.232 €

Die vollständige Berechnung befindet sich in der Anlage 2.

Für Starkregenereignisse analog zu den Ereignissen von Grafschaft und Fischbach wurde kein Schadenspotenzial ermittelt, da die eingestauten Flächen in dem Starkregenmodul ausschließlich für eine Jährlichkeit von 100 Jahren dargestellt sind. Des Weiteren ist aufgrund der hohen Investitionskosten mit keiner Wirtschaftlichkeit zu rechnen.

Die Kanalisation ist auf Regenereignis mit einer Jährlichkeit von 10 Jahren ausgelegt. Alle Ereignisse darüber führen zu einer Überlastung der Kanalisation und zu einem Schadenspotenzial. Da das Bauwerk den Starkregenabfluss aus dem Außengebiet bis zu einem Ereignis mit einer Jährlichkeit von 100 Jahren zurückhält, wird durch die Rückhaltebecken das Schadenspotenzial bei allen Ereignissen zwischen 10 und 100 jährlich reduziert. Dennoch ist statistisch davon auszugehen, dass einmal in 100 Jahren ein solches Ereignis auftreten wird. Niedrigere Jährlichkeiten werden nicht berücksichtigt.

4 Kostengegenüberstellung

Der aktuelle Schaden bei einem Regenereignis von 54 mm (in 60 Minuten) lässt sich mit folgendem Wert abschätzen:

Schadenspotential ohne RHB: 557.232 €

Durch den Bau von zwei RHB lässt sich das Schadenspotential auf folgenden, abgeschätzten Wert herabsetzen:

Schadenspotential mit RHB: 170.513 €

Die Investitionskosten für den Bau von den RHB lässt sich wie folgt abschätzen:

Investitionskosten der RHB: 751.924 € plus 375.962 € für die Unterhaltung

In Tabelle 5 sind Baukosten bzw. das Schadenspotential für den Fall mit und ohne RHB bei einem Regenereignis von 54 mm in einer Stunde dargestellt.

Investitionskosten + Schadenspotential + Unterhaltung mit 2 RHB	Schadenspotential ohne RHB (Bestand)
922.437 € + 375.962 €	557.232 €

Tabelle 5: Kostengegenüberstellung

Es ergibt sich ein Kosten-Nutzen-Faktor von 1,66 aus reinen Investitionen und Schäden.

5 Gesamtbeurteilung

Der Bau von zwei Rückhaltebecken ist in Kirn-Sulzbach nicht wirtschaftlich. Die Ausgaben sind ohne Berücksichtigung der Unterhaltungskosten bereits um ca. 66 % höher als die ersparten Schäden. Das Projekt ist nicht förderfähig.

Aufgrund des deutlichen Ergebnisses ist eine Kostenanalyse mit Abzinsung auf den Betrachtungszeitpunkt (Projektkostenbarwerte der RHB und der Schäden) nicht erforderlich.

Grundsätzlich werden Rückhaltebecken durch diese Untersuchung nicht ausgeschlossen. Bei flachen Tälern ist die Höhe des Bauwerks deutlich niedriger und das aktivierbare Rückhaltevolumen höher – die Kosten-/Schadensbilanz kann dann günstiger werden.

6 Anlagen