

| | | | | |
|--|---------------|---|-------|---|
| Tiefbauamt des Kantons Bern | Projektierung | | | |
| Fachordner Wasserbau | 330 | Defizitanalyse/Massnahmenplanung | | |
| Datum: 04.01.10 / V 1.2/d Revidiert: 01.07.17 | 331 | Gewässerzustand | Seite | 1 |

Ökologische Gewässerfunktion

Eine naturnahe Bach- und Flusslandschaft bietet Lebensraum für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten. Die Übergangsbereiche zwischen Wasser und Land können ihre vielfältigen Funktionen nur ausüben, wenn sie innerhalb des Einflussbereichs des Wassers sind und durch die Dynamik von Hoch- und Niedrigwasser geprägt werden. Heute sind diese Bereiche allerdings vielerorts aufgrund des grossen Nutzungsdrucks verschwunden.

Ökomorphologische Beurteilung

Der Begriff Ökomorphologie umfasst die Gesamtheit der strukturellen Gegebenheiten im und am Gewässer, also u.a. auch die wasserbaulichen Massnahmen und den Zustand des angrenzenden Umfeldes.

Zur Ermittlung des Handlungsbedarfs aus Sicht der Ökologie und des Hochwasserschutzes stehen drei Fragen im Vordergrund [A2]:



- Hat das entsprechende Fliessgewässer eine **vielfältige Struktur** oder ist diese Struktur durch die bestehenden Verbauungen oder die vorhandenen Hindernisse verarmt?
- Wie viel **Raum** benötigt der entsprechende Bach oder Fluss, um seine ökologischen Funktionen erfüllen zu können?
- Welchen **Querschnitt** benötigt das entsprechende Gewässer, um den Abfluss auch bei Hochwasserverhältnissen sicherzustellen?

Dieser Handlungsbedarf ist bei der Massnahmenplanung genauso zu berücksichtigen wie die Schutzziele.

Modul-Stufen-Konzept

Das **Modul-Stufen-Konzept** beinhaltet die ökomorphologische Untersuchung und Beurteilung eines Fliessgewässers auf zwei Stufen, die sich im Detaillierungsgrad unterscheiden. Bei Erhebungen gemäss Stufe F werden flächendeckend grössere Gebiete untersucht. Die Untersuchungen auf Stufe S ergänzen die flächendeckende Beurteilung. Sie sind systembezogen und werden somit auf ganze Gewässerläufe, einschliesslich aller Zuflüsse, angewendet.

| | | | | |
|--|---------------|---|-------|---|
| Tiefbauamt des Kantons Bern | Projektierung | | | |
| Fachordner Wasserbau | 330 | Defizitanalyse/Massnahmenplanung | | |
| Datum: 04.01.10 / V 1.2/d Revidiert: 01.07.17 | 331 | Gewässerzustand | Seite | 2 |

Ökomorphologie Stufe F (flächendeckend)

Für die **flächendeckenden Erhebungen** wurden einige ökologisch relevante Merkmale ausgewählt, welche den ökomorphologischen Zustand eines Fließgewässers repräsentativ wiedergeben. Diese sind im Methodenhandbuch des BAFU detailliert beschrieben [E2]:

- Sohlenbreite
- Variabilität der Wasserspiegelbreite
- Verbauung der Sohle
- Verbauung des Böschungsfusses
- Breite und Beschaffenheit des Uferbereichs

Mehr als die Hälfte des gesamten Fließgewässernetzes des Kantons Bern wurde bereits auf Natürlichkeitsgrad und Raumbedarf untersucht und kartiert. Die Daten der Stufe F können beim Gewässer- und Bodenschutzlabor des Kantons Bern (GBL) bezogen oder auf dem Geoportal des Kantons Bern eingesehen werden.

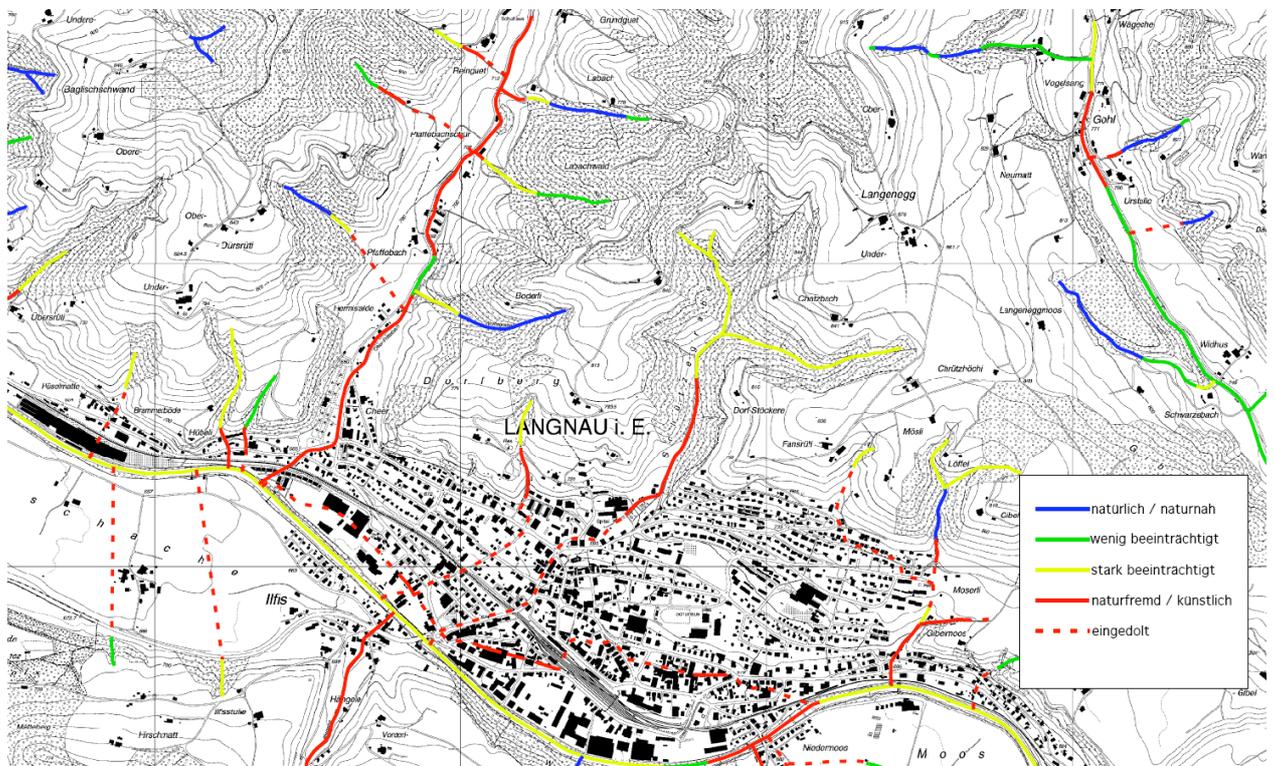


Abb. 331-1: Beispiel einer Übersichtskarte Erhebung gemäss Stufe F (© Gewässer- und Bodenschutzlabor des Kantons Bern)

| | | | | |
|--|---------------|---|-------|---|
| Tiefbauamt des Kantons Bern | Projektierung | | | |
| Fachordner Wasserbau | 330 | Defizitanalyse/Massnahmenplanung | | |
| Datum: 04.01.10 / V 1.2/d Revidiert: 01.07.17 | 331 | Gewässerzustand | Seite | 3 |

Ökomorphologie Stufe S (systembezogen)

Die **Stufe S** schliesst an die Methode der flächendeckenden Untersuchung an. Ziel der systembezogenen Erhebungen ist ein nachvollziehbar hergeleitetes Massnahmenkonzept, das aus ökologischer Sicht Prioritäten für Aufwertungsmassnahmen setzt. Die Schritte der Methode sind in Abb. 332-2 dargestellt und im Methodenhandbuch des BAFU [E6] detailliert erläutert.

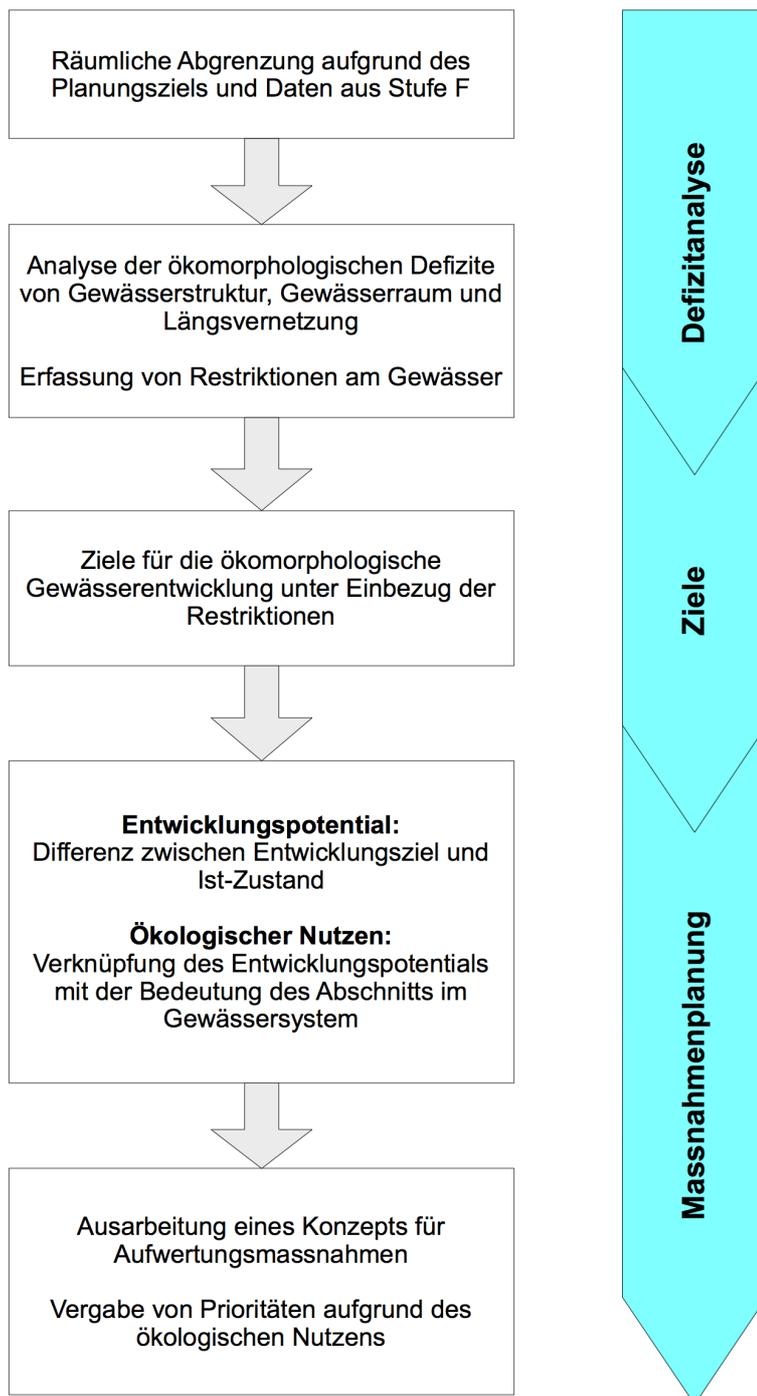


Abb. 331-2: Schritte der Methode „Ökomorphologie Stufe S“ [E6]

| | | | | |
|--|---------------|---|-------|---|
| Tiefbauamt des Kantons Bern | Projektierung | | | |
| Fachordner Wasserbau | 330 | Defizitanalyse/Massnahmenplanung | | |
| Datum: 04.01.10 / V 1.2/d Revidiert: 01.07.17 | 331 | Gewässerzustand | Seite | 4 |

Die **Defizitanalyse** ist Teil der Stufe S aus dem Modul-Stufen-Konzept. Sie konzentriert sich auf die wichtigsten ökomorphologischen Merkmale eines Fließgewässers. Folgende Eigenschaften werden untersucht [E6]:

- die Gewässerstruktur (Sohle, Böschungsfuss, Gerinne)
- der Gewässerraum, der morphodynamische Prozesse zulässt und damit den Rahmen für die Gewässerstruktur bildet (Breite, Beschaffenheit)
- die Durchgängigkeit als Voraussetzung für die ökologische Längsvernetzung von Gewässersystemen

Das **ökomorphologische Defizit** wird im Vergleich zu einem Referenzzustand ermittelt (Abbildung 332-3). Dazu wird ein Zustand angenommen, der sich unter den heutigen landschaftlichen Bedingungen einstellte, wenn sämtliche menschlichen Nutzungen im unmittelbaren Umfeld des Gewässers aufgegeben würden: der naturnahe Zustand in der vorgegebenen Kulturlandschaft. Dieser Referenzzustand schliesst grossräumige und irreversible Einflüsse des Menschen ein und entspricht somit nicht dem ursprünglichen Naturzustand. Häufig werden für diese Ermittlungen alte Kartengrundlagen (Siegfried-/Dufourkarte) verwendet.

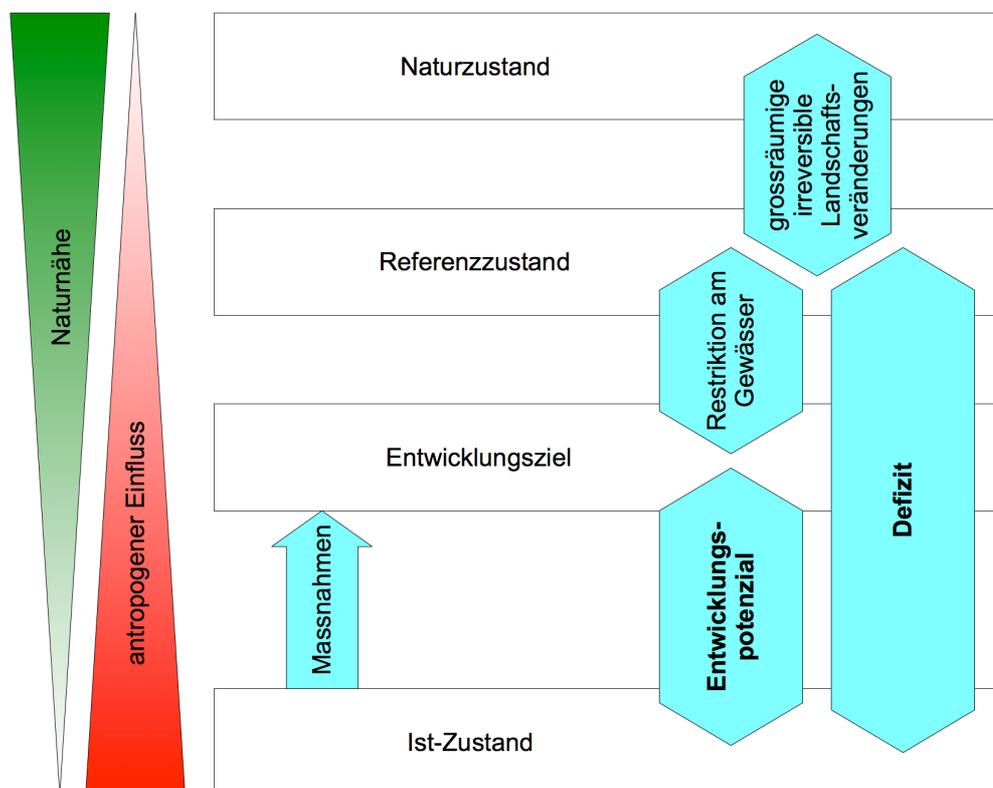


Abb. 331-3: Referenzzustand im Verhältnis zu Naturzustand, Entwicklungsziel und Ist-Zustand [E6]

| | | | | |
|--|---------------|---|-------|---|
| Tiefbauamt des Kantons Bern | Projektierung | | | |
| Fachordner Wasserbau | 330 | Defizitanalyse/Massnahmenplanung | | |
| Datum: 04.01.10 / V 1.2/d Revidiert: 01.07.17 | 331 | Gewässerzustand | Seite | 5 |

Das **Entwicklungsziel** beschreibt den maximal erreichbaren ökomorphologischen Zustand des Gewässers unter Berücksichtigung der Restriktionen (z.B. Eisenbahnlinie) (Abb. 332-3). Die ökomorphologische Aufwertung eines Fließgewässers hat zum Ziel, die bestehenden ökomorphologischen Defizite des Gewässers zu verringern. Dabei soll sich das Gewässer in Richtung Referenzzustand entwickeln, auch wenn dieser aufgrund der Restriktionen nur selten erreicht wird. Die Differenz zwischen Ist-Zustand und Entwicklungsziel wird als **Entwicklungspotenzial** bezeichnet. Die Massnahmenplanung wird in Kap. 335 näher erläutert.

Wahl des Detaillierungsgrades

Je nach Grösse und Aufwand eines Wasserbauprojekts sollte die ökomorphologische Beurteilung auf Stufe F oder Stufe S berücksichtigt werden.

Ökologische Mindestanforderungen

Die ökologischen Mindestanforderungen resultieren aus den Gesetzen und Verordnungen des Bundes und fokussieren auf den Planungsprozess. Dieser muss die folgenden Aspekte enthalten, damit die Mindestanforderungen erfüllt sind:

- Einfache Analyse des Ausgangszustands
 - ökomorphologische Beurteilung auf Stufe F
 - Analyse gesetzlich relevanter Gewässermerkmale (Restwassermenge, Wasserqualität, Vernetzung, schützenswerte Biotope, ...)
- Verhältnismässige ökologische Massnahmen festlegen
 - Mit den zur Verfügung stehenden Mitteln soll der grösstmögliche Nutzen erreicht werden, sodass zwischen Massnahme und Nutzen ein vernünftiges Verhältnis besteht
- Unterhaltskonzept erstellen
 - Ziel ist eine langfristige Gewährleistung der erreichten ökologischen Verbesserungen



Grundlagentipp

- Modul-Stufen-Konzept, Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer in der Schweiz [E1]
- Ökomorphologie Stufe F (flächendeckend), Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer in der Schweiz [E2]
- Ökomorphologie Stufe S (systembezogen), Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer gemäss dem Modul-Stufen-Konzept [E6]

| | | | | |
|--|---------------|---|-------|---|
| Tiefbauamt des Kantons Bern | Projektierung | | | |
| Fachordner Wasserbau | 330 | Defizitanalyse/Massnahmenplanung | | |
| Datum: 04.01.10 / V 1.2/d Revidiert: 01.07.17 | 332 | Risikokzept | Seite | 1 |

Risikokzept Naturgefahren

Das Risikokzept stellt die methodische Basis für die inhaltliche Problemlösung im Rahmen eines integralen Risikomanagements im Umgang mit Naturgefahren in allgemein gültiger Form dar. Es erlaubt, die Zusammenhänge bei der Beurteilung von Sicherheitsproblemen und dem Entscheid über Sicherheitsmassnahmen systematisch und transparent zu strukturieren. Das Mass für den Umgang mit Sicherheit sind probabilistische Grössen, welche auf Ansätzen der Wahrscheinlichkeitstheorie beruhen. Das Risikokzept basiert auf dem in Abb. 332-1 dargestellten Grundmodell.

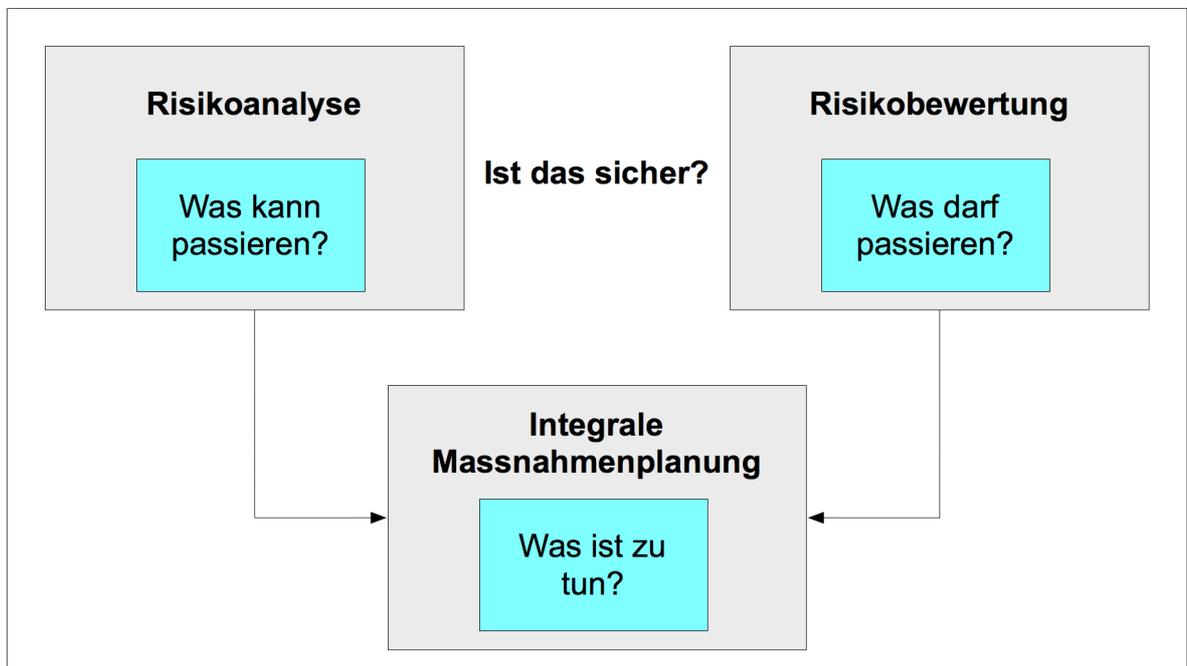


Abb. 332-1: Grundmodell und Grundelemente des Risikokzeptes [A6]



| | | | | |
|--|---------------|---|-------|---|
| Tiefbauamt des Kantons Bern | Projektierung | | | |
| Fachordner Wasserbau | 330 | Defizitanalyse/Massnahmenplanung | | |
| Datum: 04.01.10 / V 1.2/d Revidiert: 01.07.17 | 332 | Risikokzept | Seite | 2 |

Definition der wichtigsten Begriffe:

- **Risiko**

Das Risiko beschreibt die Wahrscheinlichkeit eines möglichen Schadens und ist stets von der Eintretenswahrscheinlichkeit einer Gefahr in einem bestimmten Gebiet und der möglichen Schadenfolge abhängig. Ein Risiko wird folgendermassen beschrieben:

Risiko = Eintretenshäufigkeit * Schadenausmass.

Es gibt verschiedene Arten von Risiken. Neben Sach- und Personenrisiken gibt es auch Sperr- und Unterbruchrisiken. Zudem können Risiken auf unterschiedliche Grössen bezogen werden: auf eine einzelne Person (Individualrisiko), auf alle Personen und Sachwerte innerhalb eines begrenzten Raums (Kollektivrisiko) oder auf ein einzelnes Objekt (Objektrisiko).

- **Wahrscheinlichkeit / Eintretenshäufigkeit**

Im Zusammenhang mit Naturgefahren wird mit dem Begriff Wahrscheinlichkeit die Eintretenswahrscheinlichkeit eines Ereignisses oder einer Kombination von Ereignissen beschrieben. Sie gibt Auskunft, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein Ereignis pro Jahr durchschnittlich eintritt.

Der reziproke Wert zur Eintretenswahrscheinlichkeit wird als Wiederkehrperiode bezeichnet und beschreibt den statistischen zeitlichen Abstand, in dem ein bestimmtes Ereignis eintritt.



| | | | | |
|--|---------------|---|-------|---|
| Tiefbauamt des Kantons Bern | Projektierung | | | |
| Fachordner Wasserbau | 330 | Defizitanalyse/Massnahmenplanung | | |
| Datum: 04.01.10 / V 1.2/d Revidiert: 01.07.17 | 333 | Risikoanalyse – Was kann passieren? | Seite | 1 |

Risikoanalyse

Ziel der Risikoanalyse ist eine möglichst objektive Ermittlung der Risikogrößen für ein konkretes Schadenereignis, für ein konkretes Objekt oder ein bestimmtes Gebiet. Die Frage „Was kann passieren?“ (vgl. Abb. 332-1) muss unter Berücksichtigung der verschiedenen Einflussgrößen und gemäss dem aktuellen Stand der Technik beantwortet werden.

Der konkrete Ablauf einer Risikoanalyse ist abhängig von der Gefahrenart und ihren Wirkungen sowie von der Art und Verletzlichkeit der gefährdeten Personen und Objekte. Um die Durchführung einer Risikoanalyse zu erleichtern, lässt sich jedoch ein schematischer Ablauf definieren, der allgemein gültig ist:

1. Gefahrenanalyse (Ereignis- und Wirkungsanalyse)

- Welche Prozesse können auftreten?
- Wie gross ist das Ausmass/die Ausdehnung des Ereignisses?
- Mit welcher Wahrscheinlichkeit tritt das Ereignis in einem bestimmten Gebiet auf?
- Welche Intensität hat das Ereignis?
- ...



Für die Beurteilung der Gefahrensituation können bestehende Grundlagen wie Gefahren- und Intensitätskarten beigezogen werden. Abb. 333-1 sowie Tab. 333-1 und 333.2 dienen als Hilfsmittel zur Bestimmung der Gefahrensituation aus bestehenden Gefahren- und Intensitätskarten. Sind keine Grundlagen vorhanden, oder ist die dokumentierte Gefahrensituation nicht mehr aktuell, muss im Rahmen eines Hochwasserschutzprojekts eine Gefahrenanalyse Schritt für Schritt durchgeführt werden. Das Vorgehen ist in Tab. 333-3 beschrieben.

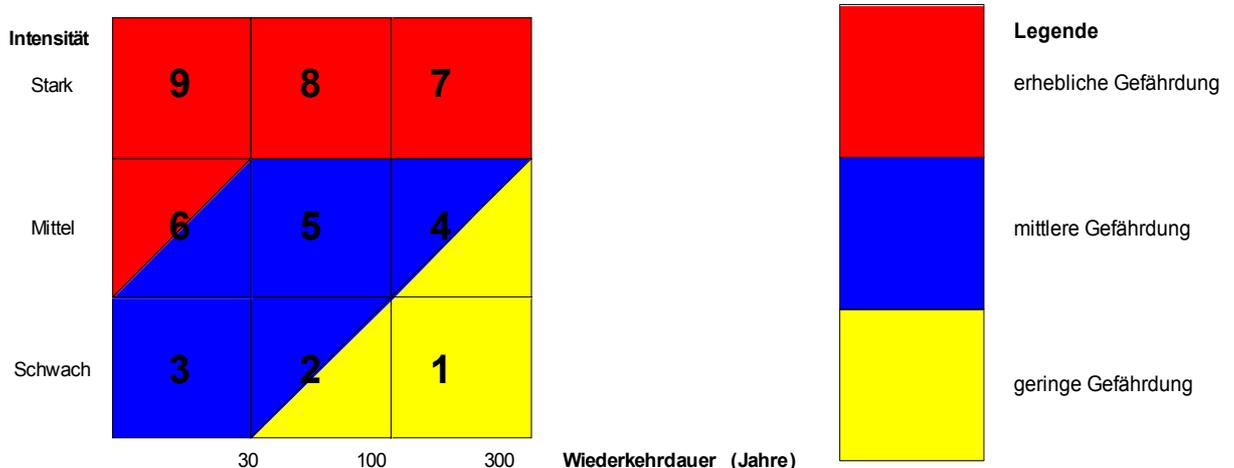


Abb. 333-1: Gefahrenstufenmatrix

| | | | | |
|--|---------------|---|-------|---|
| Tiefbauamt des Kantons Bern | Projektierung | | | |
| Fachordner Wasserbau | 330 | Defizitanalyse/Massnahmenplanung | | |
| Datum: 04.01.10 / V 1.2/d Revidiert: 01.07.17 | 333 | Risikoanalyse – Was kann passieren? | Seite | 2 |

| Intensität | stark | mittel | schwach |
|----------------|---|---|--|
| | dunkelgrün | mittelgrün | hellgrün |
| Überschwemmung | $h > 2.0 \text{ m}$ oder $v * h > 2.0 \text{ m}^2/\text{s}$ | $0.5 < h < 2.0 \text{ m}$ oder $0.5 < v * h < 2.0 \text{ m}^2/\text{s}$ | $h < 0.5 \text{ m}$ und $v * h < 0.5 \text{ m}^2/\text{s}$ |
| Murgang | $h > 1.0 \text{ m}$ und $v > 1.0 \text{ m/s}$ | $h < 1.0 \text{ m}$ oder $v < 1.0 \text{ m/s}$ | kommt nicht vor |
| Ufererosion | $h_{UE} > 2.0 \text{ m}$ | $0.5 < h_{UE} < 2.0 \text{ m}$ | $h_{UE} < 0.5 \text{ m}$ |

Tab. 333-1: Intensitäten nach Bundesstufen

h: Wassertiefe, Fliesstiefe oder Ablagerungshöhe

v: Fliessgeschwindigkeit

h_{UE}: Erosionshöhe



| Schwache Intensität | Mittlere Intensität | Starke Intensität |
|--|--|--|
|  |  |  |
| <p>Wasser kann vor dem Eindringen in Häuser abgewehrt werden (Sandsäcke, Bretter), Kellergeschosse werden aber oft überflutet. Es besteht kaum Gefährdung für Menschen.</p> | <p>Normal fundierte Gebäude werden nicht zerstört, sind aber hohem Strömungsdruck ausgesetzt. Glasfenster können brechen und Wasser kann ins Erdgeschoss eindringen. Menschen sind außerhalb von Gebäuden gefährdet, im Innern kann in höhere Etagen ausgewichen werden.</p> | <p>Bei hohen Fliesstiefen ist das Erdgeschoß überflutet. Gebäude können durch dynamische Belastung oder durch Unterspülen der Fundamente zerstört werden. Geschiebe dringt in Gebäude ein. Menschen sind auch in Gebäuden gefährdet.</p> |

Tab. 333-2: Veranschaulichung der Intensitäten bei einer Überschwemmung (Fotos: Gemeinde Diemtigen)

| | | | | |
|--|---------------|---|-------|---|
| Tiefbauamt des Kantons Bern | Projektierung | | | |
| Fachordner Wasserbau | 330 | Defizitanalyse/Massnahmenplanung | | |
| Datum: 04.01.10 / V 1.2/d Revidiert: 01.07.17 | 333 | Risikoanalyse – Was kann passieren? | Seite | 3 |

2. Expositionsanalyse

- Welches sind die gefährdeten Personen und Objekte?
- Wann befinden sich diese wo (z.B. Züge)?
- Wie hoch ist das Schadenpotential?
- Wie gross ist der Schaden, der durch das Ereignis an einem Objekt entstehen kann?
- Wie gross ist die Gefährdung der Einwohner durch das Ereignis?
- ...

Ein Schaden ist eine negativ bewertete Folge eines Ereignisses. Folgende Grössen können im Zusammenhang mit Naturgefahren als Schaden betrachtet werden und ergeben in ihrer Summe das Schadenpotential:

- Tote und Verletzte
- Schäden an Gebäuden, Infrastrukturanlagen, Mobiliar, ...
- Betriebsunterbrüche
- Ertragsausfälle
- Imageverlust
- zerstörte Naturwerte (seltene Pflanzen, ...)
- ...



Diese Vielfalt von Schadenarten erschwert einen direkten Vergleich, da sie in unterschiedlichen Einheiten gemessen werden. Oft wird daher der finanzielle Wert eines Schadens als vergleichbare Bezugsgrösse verwendet. Die Monetarisierung eines Schadens ist aber in vielen Fällen nicht einfach.

3. Risikoermittlung

- Welches sind die massgebenden Risikogrössen (Ermittlung von Grösse und Wahrscheinlichkeit eines Schadens für verschiedene Ereignisse)?
- Charakteristische Risikogrössen sind z.B. der mittlere Schaden pro Jahr oder die Schadenhöhe bei gewissen Wiederkehrperioden.

Je nach betrachtetem Szenario ergeben sich unterschiedliche Risikogrössen. Für eine risikobasierte Festlegung von Massnahmenzielen ist es zentral, den Verlauf des Risikos in Bezug auf verschiedene Szenarien zu kennen. So können Sprünge (z. B. eine kleine Zunahme beim Abfluss bewirkt eine grosse Risikozunahme) oder kaum ansteigende Risiken (z. B. eine Abflusszunahme hat in einem bestimmten Bereich keine grossen Auswirkungen auf das Risiko) identifiziert werden.

| | | | | |
|--|---------------|---|-------|---|
| Tiefbauamt des Kantons Bern | Projektierung | | | |
| Fachordner Wasserbau | 330 | Defizitanalyse/Massnahmenplanung | | |
| Datum: 04.01.10 / V 1.2/d Revidiert: 01.07.17 | 333 | Risikoanalyse – Was kann passieren? | Seite | 4 |

In der nachfolgenden Tabelle werden die drei Schritte der Risikoanalyse aufgezeigt. Es wird beschrieben, welche Grundlagen hilfreich sind bzw. welche Informationen daraus abgeleitet werden können.

| 1. Gefahrenanalyse | | |
|---|--|---|
| Arbeitsschritte | Grundlagen | Untersuchungen/Berechnungen |
| Gefahr erkennen → <i>was passiert im Einzugsgebiet?</i> | Gefahrenhinweiskarten Ereigniskataster Gefahrenkarten Intensitätskarten Hydrologische Daten (Abfluss- und Niederschlagsmessungen) Geologische Karten Studien Geomorphologie (formbildende Prozesse) frühere Studien | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bestimmung Hydrologie <ul style="list-style-type: none"> - Hochwassertyp (kurzes Gewitterereignis, langandauernde Niederschläge) - Hochwasserspitzen und Eintretenswahrscheinlichkeit (HQ₅, HQ₃₀, HQ₁₀₀, HQ₃₀₀, EHQ) - Abflussvolumen, Ganglinien Ereignis ▪ Feststoffhaushalt <ul style="list-style-type: none"> - Prozesse im Einzugsgebiet (Murgang, Geschiebepotential) - Geschiebetrieb ▪ Zustand bestehender Schutzbauten <ul style="list-style-type: none"> - Zustand (bautechnisch, funktional) - Auswirkung bei Versagen ▪ Schwemmholzmengen ▪ Szenarienbildung <ul style="list-style-type: none"> → mögliche Ereignisse definieren (Prozess, Dauer, Eintretenswahrscheinlichkeit) |
| Schwachstellen erkennen | Ereigniskataster Gefahrenkarten Intensitätskarten frühere Studien | <ul style="list-style-type: none"> ▪ prozessspezifische Kapazität Gerinne/Durchlässe: <ul style="list-style-type: none"> - Murgang - Abflüsse mit/ohne Geschiebe/Schwemmholz ▪ Erosionsprozesse: <ul style="list-style-type: none"> - Veränderung Sohlenlage (Abtiefung/Auflandung) - Kolke ▪ Dammstabilität: <ul style="list-style-type: none"> - Innere Erosionen - Überströmen |
| Intensität/Gefährdung bestimmen → <i>was passiert aufgrund von Schwachstellen?</i> | Ereigniskataster Intensitätskarten | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bestimmung Intensitäten und Ausdehnung pro Prozess und Szenario <ul style="list-style-type: none"> - Übermurgung - Überschwemmung/Übersarung - Ufererosion |



| | | | | |
|--|---------------|---|-------|---|
| Tiefbauamt des Kantons Bern | Projektierung | | | |
| Fachordner Wasserbau | 330 | Defizitanalyse/Massnahmenplanung | | |
| Datum: 04.01.10 / V 1.2/d Revidiert: 01.07.17 | 333 | Risikoanalyse – Was kann passieren? | Seite | 5 |

| 2. Expositionsanalyse/Schadenpotential | | |
|--|--|---|
| Arbeitsschritte | Grundlagen | Untersuchungen/Berechnungen |
| Schadenpotential erkennen → <i>welche Nutzungen sind betroffen?</i> → <i>wie hoch ist die Schadensumme?</i> → <i>mit wie vielen Todesfällen ist zu rechnen?</i> | BAFU-Tool EconoMe, EconoMe Light [B4, B6] zur Bestimmung des Schadenpotenzials Schäden früherer Ereignisse, GVB, Mobilier Vektor25 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Schadenpotential pro Ereignis für : <ul style="list-style-type: none"> - Sachwerte - Sonderrisiken ▪ Abschätzung Todesfälle pro Ereignis |
| 3. Risikoermittlung | | |
| Arbeitsschritte | Grundlagen | Untersuchungen/Berechnungen |
| Risiko ermitteln Risiko = Eintretenshäufigkeit x Schadenausmass | Risikoermittlungen (Berechnungen gemäss EconoMe, EconoMe Light [B4, B6]) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bestimmung kollektive Risiken = Gesamtrisiko von einem Bach/Fluss, das heisst jährlicher Schadenserwartungswert oder Todesfälle pro Jahr [Fr./Jahr bzw. Tf/Jahr] ▪ Bestimmung Individualrisiko = Eintretenswahrscheinlichkeit, dass man im Wirkungsbereich des Gewässers aufgrund eines Ereignisses den Tod findet [-] |



Tab. 333-3: Grundlagen und daraus abzuleitende Information für die Arbeitsschritte bis zur Risikoanalyse

| |
|--|
| <p> Grundlagentipp</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Achtung, Naturgefahr [A1] ➤ Strategie Naturgefahren Schweiz [A6] ➤ Risikokonzept für Naturgefahren [B7] ➤ Von der Risikoanalyse zur Massnahmenplanung [B9] |
|--|

| | | | | |
|--|---------------|---|-------|---|
| Tiefbauamt des Kantons Bern | Projektierung | | | |
| Fachordner Wasserbau | 330 | Defizitanalyse/Massnahmenplanung | | |
| Datum: 04.01.10 / V 1.2/d Revidiert: 01.07.17 | 334 | Risikobewertung – Was darf passieren? | Seite | 1 |

Risikobewertung

Während die Risikoanalyse eine möglichst objektive Beurteilung anstrebt, hat die Risikobewertung explizit eine subjektive Wertung zum Ziel. Mit der Frage „was darf passieren?“ (vgl. Abb. 332-1) wird das Ausmass an verbleibendem Risiko definiert, welches akzeptiert wird. Nicht nur die Gesellschaft als Gesamtheit, sondern auch das einzelne Individuum ist angesprochen, die Risiken, die tragbar sind, zu werten. Denn Risikoakzeptanz hängt sowohl von Regelungen der Gesellschaft wie auch vom Verhalten und von der Verantwortung des Einzelnen ab.

Schutzziele

Akzeptables Individualrisiko

Das individuelle Personenrisiko definiert das Risiko eines einzelnen Individuums, durch eine Gefahr zu Schaden zu kommen. Das Kriterium für das Schutzziel besteht in einer Begrenzung des maximal zulässigen individuellen Risikos, welches durch die jährliche **Todesfallwahrscheinlichkeit** ausgedrückt wird. Das „totale und durchschnittliche Sterberisiko“ (alle Todesursachen berücksichtigt) in der Schweiz liegt bei einem Zehntausendstel pro Jahr (10^{-4} / Jahr). Diese statistische Sterbeziffer dient als Basis für die Quantifizierung des im Zusammenhang mit Naturgefahren tolerierbaren Individualrisikos.

Im Kanton Bern darf gemäss der Risikostrategie Naturgefahren des Kantons Bern [A7] das individuelle Todesfallrisiko nicht grösser als ein Zehntel des „totalen und durchschnittlichen Sterberisikos“, also nicht grösser als 10^{-5} pro Jahr sein. Das übergeordnete Schutzziel bezüglich individueller Todesfallrisiken ist **nicht verhandelbar**.

Sachrisiko

Bei materiellen Schaden-/Sachrisiken stehen Schäden an Gebäuden inkl. Infrastrukturen und Sachwerten, aber auch Verluste an Nutztieren und landwirtschaftlichen Nutzflächen im Vordergrund. Eine so genannte **Schutzzielmatrix** bildet die Grundlage für eine methodische und differenzierte Schutzziel festlegung für Sachrisiken. Das Schutzziel ist grundsätzlich mit einer Eintretenswahrscheinlichkeit verbunden und hängt davon ab, wie eine bestimmte Fläche genutzt wird bzw. welche Schutzbedürfnisse bestehen (Objektkategorien). Bei hohen Sachwerten wird der Schutzgrad höher eingestuft als bei niedrigen. Einige Objekte dürfen also oft, andere selten und wieder andere möglichst gar nie überflutet werden. Zudem wird das Schutzziel von der Charakteristik der in dem jeweiligen Gebiet vorkommenden Hochwasser beeinflusst. Neben dem Spitzenabfluss müssen deshalb immer auch andere wichtige Parameter berücksichtigt werden.

Die Schutzzielmatrizen des Kantons Bern [A7] (vgl. Abb. 334-1 bis 334.8) definieren Schutzziele für verschiedene Objektkategorien im Siedlungsbereich. Diese gelten als Richtwerte, die im Idealfall erfüllt werden sollten. Es ist aber nicht in jedem Fall möglich diese Schutzziele zu erreichen. Die im Rahmen einer Massnahmenplanung festgelegten Projektziele sind daher **verhan-**



| | | | | |
|--|---------------|---|-------|---|
| Tiefbauamt des Kantons Bern | Projektierung | | | |
| Fachordner Wasserbau | 330 | Defizitanalyse/Massnahmenplanung | | |
| Datum: 04.01.10 / V 1.2/d Revidiert: 01.07.17 | 334 | Risikobewertung – Was darf passieren? | Seite | 2 |

delbar und können gegenüber den übergeordneten Schutzziele des Kantons angepasst werden.

Die Festlegung der Projektziele ist ein iterativer Prozess. Je nach Verhältnismässigkeit (vgl. Kap. 337) und Verhalten bei Überlast (vgl. Kap. 335) der geplanten Massnahmen können die Projektziele überprüft und im Rahmen einer Projektoptimierung angepasst werden.

Folgende Klassen werden gemäss der Risikostrategie Naturgefahren des Kantons Bern [A7] für die Definition der Schutzziele unterschieden:

- **Objektkategorie 1**
 - Bauzonen, geschlossene Kleinsiedlungen, ständig bewohnte Einzelbauten
 - Gewerbe- und Industriebauten
 - Freizeit- und Sportanlagen
 - Campingplätze

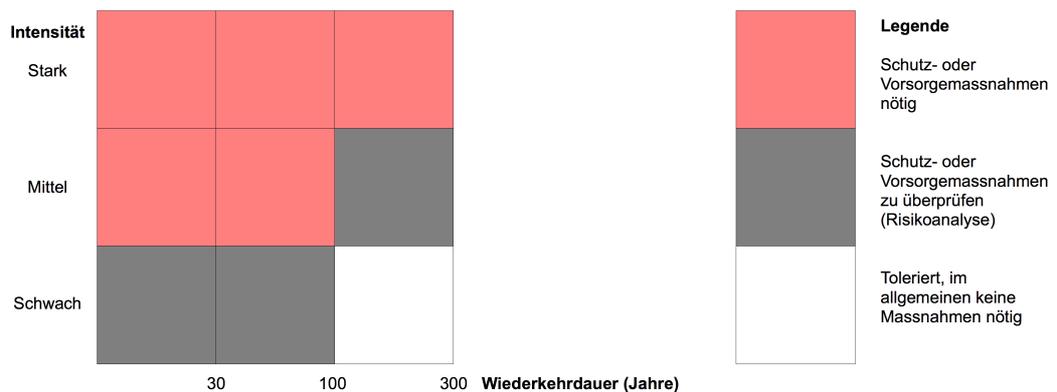


Abb. 334-1: Schutzziele für Objektkategorie 1

| | | | | |
|--|---------------|---|-------|---|
| Tiefbauamt des Kantons Bern | Projektierung | | | |
| Fachordner Wasserbau | 330 | Defizitanalyse/Massnahmenplanung | | |
| Datum: 04.01.10 / V 1.2/d Revidiert: 01.07.17 | 334 | Risikobewertung – Was darf passieren? | Seite | 3 |

- **Objektkategorie 2**

- Zeitweise bewohnte Einzelbauten (einschliesslich Ferienhäuser oder Alpbäude mit zeitweiligem Wohnaufenthalt)
- Unbewohnte Gebäude, reine Sachwerte, aber erheblicher Wert (> Fr. 50'000 – 100'000.-)
- Ställe mit Tieren

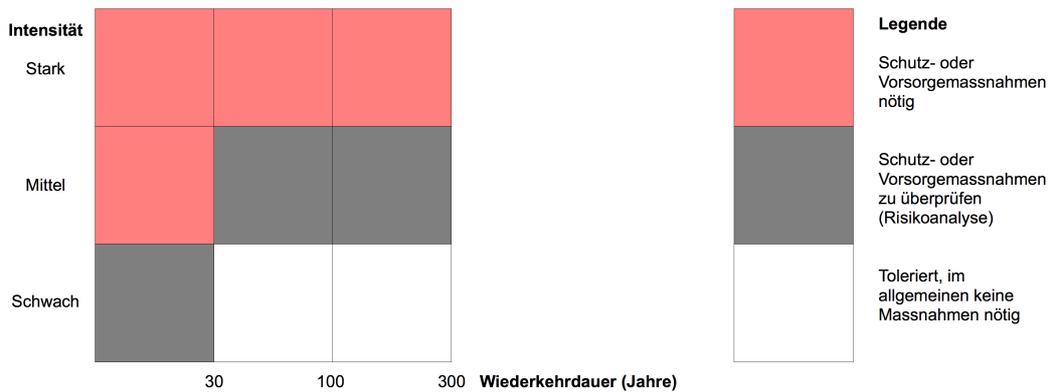


Abb. 334-2: Schutzziele für Objektkategorie 2

- **Objektkategorie 3**

- Unbewohnte Gebäude, reine Sachwerte, Wert nicht erheblich (< Fr. 20'000 – 50'000.-)
- Landwirtschaftsflächen mit intensiver Nutzung
- Wald mit besonderer Schutzfunktion

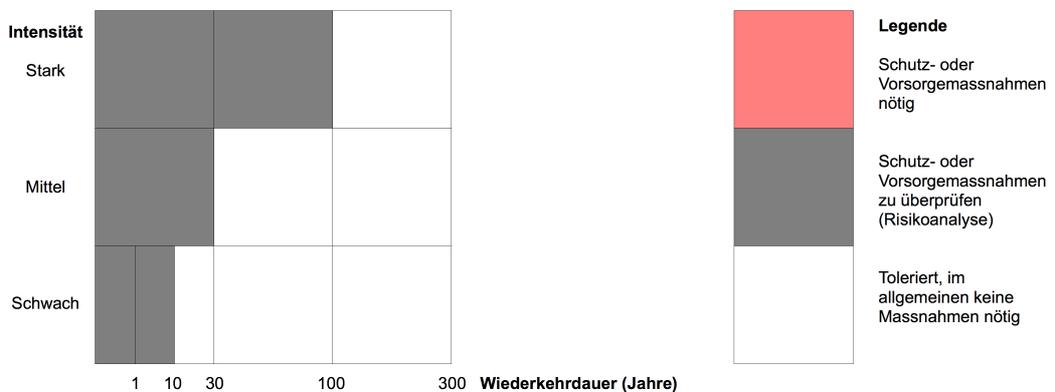


Abb. 334-3: Schutzziele für Objektkategorie 3



| | | | | |
|--|---------------|---|-------|---|
| Tiefbauamt des Kantons Bern | Projektierung | | | |
| Fachordner Wasserbau | 330 | Defizitanalyse/Massnahmenplanung | | |
| Datum: 04.01.10 / V 1.2/d Revidiert: 01.07.17 | 334 | Risikobewertung – Was darf passieren? | Seite | 4 |

- **Objektkategorie 4**

- Landwirtschaftsflächen mit extensiver Nutzung, Alpweiden, Wald (ohne WBSF), Naturlandschaften, usw.

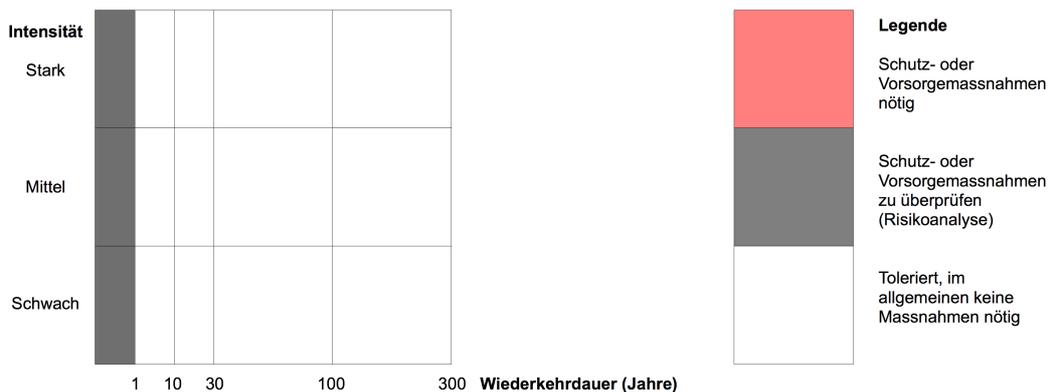


Abb. 334-4: Schutzziele für Objektkategorie 4



Schutzziele für Verkehrswege im Kanton Bern (Klausursitzung des Regierungsrats vom 24.08.2005 [A7])

Bei der Definition von Schutzzielen für Verkehrswege gilt folgendes:

- **grosse Auswirkungen**

Verkehrsträger können stark beschädigt werden und für mehrere Wochen unterbrochen sein.

- **mittlere Auswirkungen**

Verkehrsträger können beschädigt und kurzfristig unterbrochen werden. Reparaturen sind mit verhältnismässigem Aufwand innert Tagen zu realisieren.

- **geringe Auswirkungen**

Ablagerungen auf Verkehrsträgern können zwar zu einem Verkehrsunterbruch durch Räumungsarbeiten führen, Schäden sind aber nur geringfügig und innert Stunden reparierbar.

Folgenden Klassen werden für die Definition der Schutzziele unterschieden:

| | | | | |
|--|---------------|---|-------|---|
| Tiefbauamt des Kantons Bern | Projektierung | | | |
| Fachordner Wasserbau | 330 | Defizitanalyse/Massnahmenplanung | | |
| Datum: 04.01.10 / V 1.2/d Revidiert: 01.07.17 | 334 | Risikobewertung – Was darf passieren? | Seite | 5 |

• **Schweiz. Hauptstrassen (Talstrassen), Versorgungsrouten**

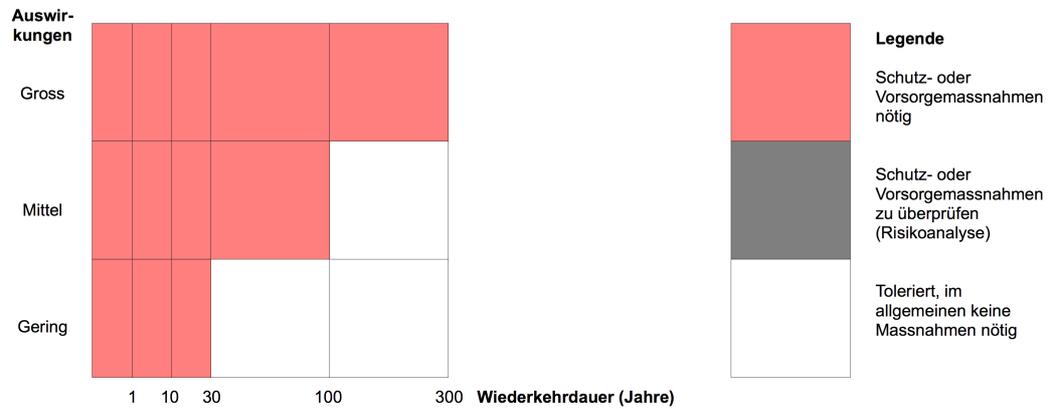


Abb. 334-5: Schutzziele für Hauptstrassen (Talstrassen) und Versorgungsrouten



• **Schweiz. Hauptstrassen (Alpen- und Jurastrassen)**

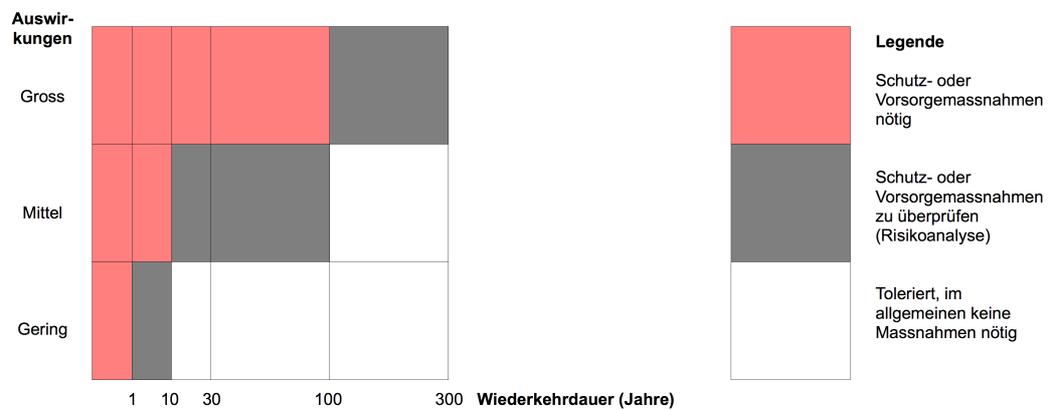


Abb. 334-6: Schutzziele für Hauptstrassen (Alpen- und Jurastrassen)

| | | | | |
|--|---------------|---|-------|---|
| Tiefbauamt des Kantons Bern | Projektierung | | | |
| Fachordner Wasserbau | 330 | Defizitanalyse/Massnahmenplanung | | |
| Datum: 04.01.10 / V 1.2/d Revidiert: 01.07.17 | 334 | Risikobewertung – Was darf passieren? | Seite | 6 |

• **Übrige Kantonsstrassen, Gemeindestrassen von grosser kommunaler Bedeutung**

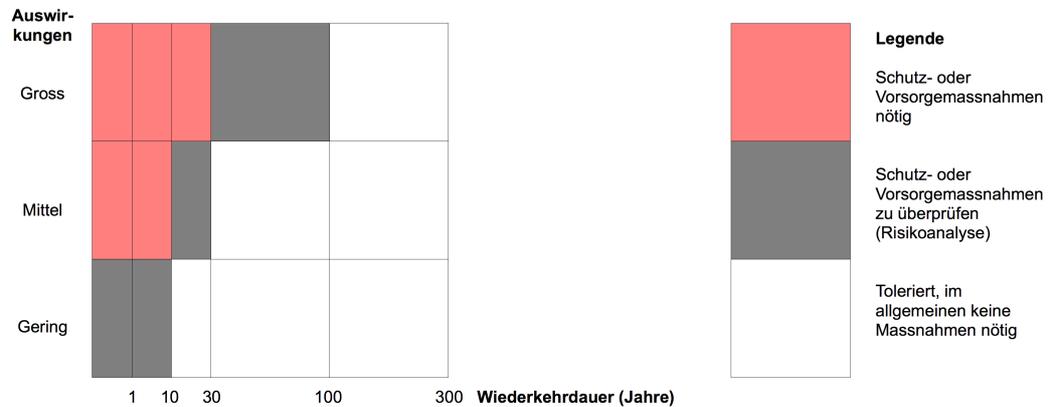


Abb. 334-7: Schutzziele für übrige Kantonsstrassen und Gemeindestrassen von grosser kommunaler Bedeutung



• **Übrige Gemeindestrassen**

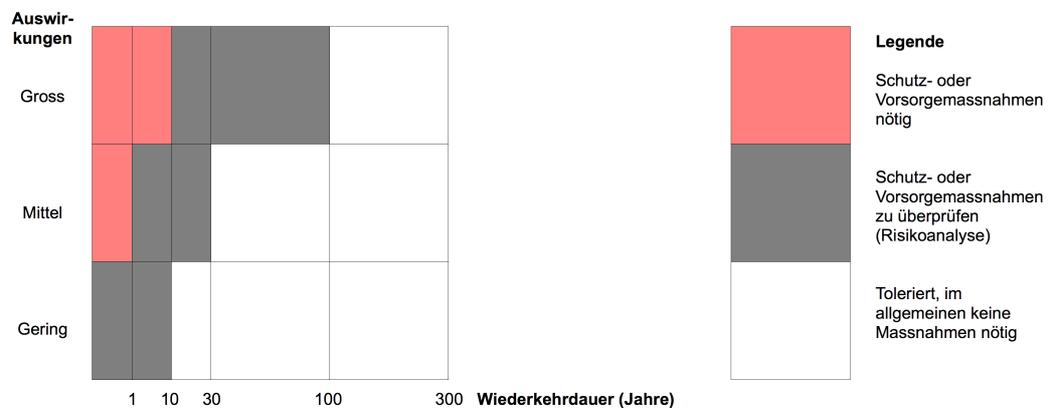


Abb. 334-8: Schutzziele für übrige Gemeindestrassen

| | | | | |
|--|---------------|---|-------|---|
| Tiefbauamt des Kantons Bern | Projektierung | | | |
| Fachordner Wasserbau | 330 | Defizitanalyse/Massnahmenplanung | | |
| Datum: 04.01.10 / V 1.2/d Revidiert: 01.07.17 | 334 | Risikobewertung – Was darf passieren? | Seite | 7 |

Schutzdefizitanalyse

Der Vergleich zwischen der Gefahrensituation und den Schutzziele wird als Schutzdefizitanalyse bezeichnet. Ein Schutzdefizit besteht dann, wenn das vorhandene Individualrisiko grösser ist als der in der Risikostrategie des Kantons Bern festgelegte Grenzwert von 10^{-5} / Jahr. Bei Sachrisiken besteht ein Schutzdefizit, wenn das Schutzziel nicht erfüllt ist (Vergleich zwischen den einwirkenden Intensitäten und den maximal zugelassenen Intensitäten gemäss Schutzzielmatrix für eine bestimmte Wiederkehrperiode).



Grundlagentipp

- Achtung, Naturgefahr [A1]
- Strategie Naturgefahren Schweiz [A6]
- Risikostrategie Naturgefahren des Kantons Bern [A7]
- Risikokonzept für Naturgefahren [B7]



Verantwortungsbereiche

- **Institutionelle Verantwortlichkeit**

Grundsätzlich gelten die definierten Schutzziele und Grenzwerte nur im öffentlichen Bereich. Der öffentliche Bereich umfasst zum Beispiel Siedlungsgebiete, öffentliche Verkehrswege, markierte Skipisten und Campingplätze. An solchen Orten kann davon ausgegangen werden, dass eine Institution – etwa Gemeindebehörden oder Anlagebetreiber – mit angemessenen Massnahmen das Sicherheitsniveau gewährleisten. Dies entbindet Betroffene jedoch nicht davon, auch hier selbst Verantwortung zu übernehmen indem sie ihre Verletzlichkeit durch Objektschutz, geeignetes Verhalten oder andere Massnahmen eigenverantwortlich zu vermindern suchen.

- **Individuelle Verantwortlichkeit**

Bei freiwillig eingegangenen Risiken in Bereichen, die nicht öffentlich zugänglich gemacht werden (z.B. bei Klettertouren, Skitouren, Höhlentouren, Kanutouren, Schneesportarten, Wanderungen abseits markierter Routen etc.) liegt der Schutz vor den Gefahren der Natur vollständig und allein in der Eigenverantwortung der Betroffenen. In diesen Bereichen besteht keine institutionelle Verantwortung.

| | | | | |
|--|---------------|---|-------|---|
| Tiefbauamt des Kantons Bern | Projektierung | | | |
| Fachordner Wasserbau | 330 | Defizitanalyse/Massnahmenplanung | | |
| Datum: 04.01.10 / V 1.2/d Revidiert: 01.07.17 | 335 | Massnahmenplanung | Seite | 1 |

Vorgehensweisen

Ein Hochwasserschutzkonzept ist in eine ganzheitliche Massnahmenplanung einzubetten und umfasst in der Regel ein ganzes Massnahmenpaket. Es gibt jedoch zwei grundsätzlich unterschiedliche Vorgehensweisen:

- Durch **passive Massnahmen** im gefährdeten Gebiet wird die gegenwärtige oder geplante Nutzung der Gefahr angepasst.
→ Verminderung des **Schadenpotenzials**
- Durch **aktive Massnahmen** an der Gefahrenquelle beziehungsweise im gefährdeten Gebiet wird die vorhandene Gefahr entsprechend der gegenwärtigen oder der geplanten Nutzung verringert.
→ Verminderung des **Gefahrenpotenzials**

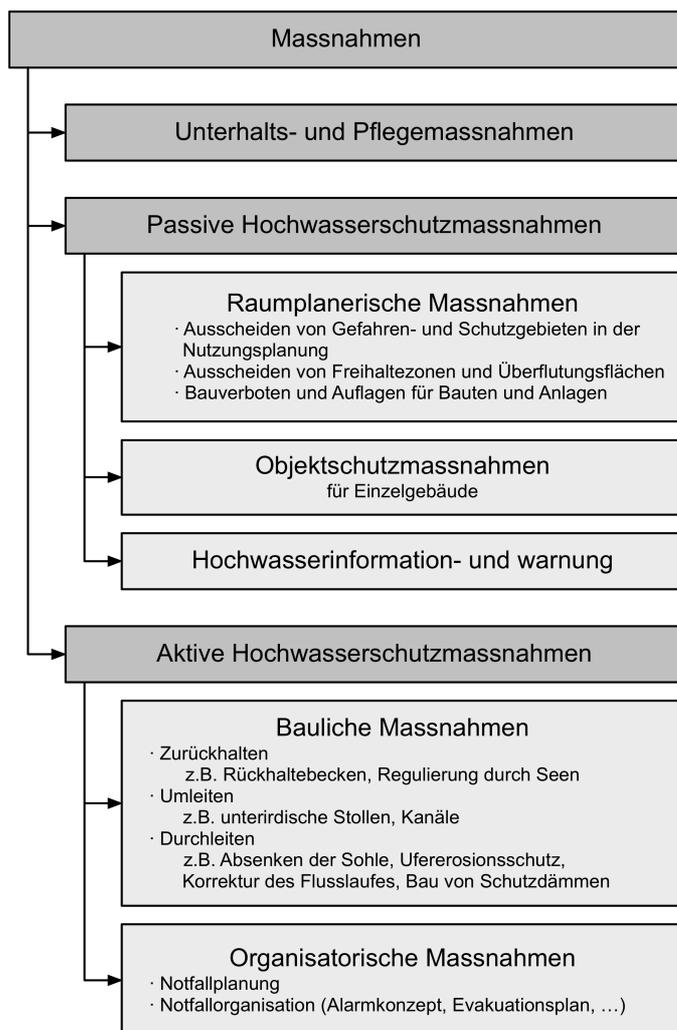


Abb. 335-1: Zu berücksichtigende Massnahmen für die Massnahmenplanung

| | | | | |
|--|---------------|---|-------|---|
| Tiefbauamt des Kantons Bern | Projektierung | | | |
| Fachordner Wasserbau | 330 | Defizitanalyse/Massnahmenplanung | | |
| Datum: 04.01.10 / V 1.2/d Revidiert: 01.07.17 | 335 | Massnahmenplanung | Seite | 2 |

Im Bundesgesetz über den Wasserbau (WBG) sind die Prioritäten eindeutig festgehalten:

Der Schutz vor Hochwasser soll in erster Linie durch den Unterhalt der Gewässer und durch raumplanerische Massnahmen gewährleistet werden!

Bauliche Massnahmen sollen nur umgesetzt werden, wenn durch fachgerechten Unterhalt und raumplanerische Massnahmen keine ausreichende Reduktion der Risiken erreicht werden kann.

Verhalten bei Überlast

Bei der Massnahmenplanung muss auch mit dem „Undenkbar“ gerechnet werden. Die Beurteilung des Verhaltens einer Schutzbaute bei Überlast kann sich entweder auf die Systemsicherheit oder auf einzelne Werke beziehen.



- **Systemsicherheit bei Überlast**

- Verminderung der verbleibenden Risiken bei Überlast durch Abstimmung von baulichen, raumplanerischen und organisatorischen Massnahmen in einem Schutzkonzept.
- Ausscheiden von Überflutungsflächen an Stellen, an denen die Wassermengen bei Überlast nur geringe Schäden anrichten können.

- **Verhalten einzelner Bauwerke bei Überlast**

- Schutzbauten müssen robust sein und sich «gutmütig» verhalten, d.h. bei Überlastung dürfen sie nicht kollapsartig versagen und dadurch zu einem unkontrollierten sprunghaften Anwachsen der Schäden führen.
- Bauliche Massnahmen dürfen bei Überlastung keine zusätzliche Gefährdung darstellen.
- Im Überlastfall muss das Wasser möglichst kontrolliert – z.B. durch Überflutungsflächen und Abflussskorridore – abfliessen können.

| | | | | |
|--|---------------|---|-------|---|
| Tiefbauamt des Kantons Bern | Projektierung | | | |
| Fachordner Wasserbau | 330 | Defizitanalyse/Massnahmenplanung | | |
| Datum: 04.01.10 / V 1.2/d Revidiert: 01.07.17 | 335 | Massnahmenplanung | Seite | 3 |

Notfallplanung

Die Überlegungen zum Verhalten bei Überlast einer Schutzbaute bilden die Grundlage für die Notfallplanung sowie die Einsatzplanungen der lokalen Einsatzkräfte im Ereignisfall. Durch eine Notfallplanung und Notfallorganisation lässt sich das verbleibende Restrisiko auf ein akzeptables Mass reduzieren. Die Hauptverantwortung für die Notfallplanung liegt bei den Gemeinden.

Eine Notfallplanung bietet im Ereignisfall die notwendigen Führungs- und Einsatzgrundlagen zum verhältnismässigen Agieren und Reagieren auf die Geschehnisse. Informationen (z.B. auf der Gemeinsamen Informationsplattform Naturgefahren GIN) und Schulungen der Betroffenen und Beteiligten (z.B. lokale Naturgefahrenberater) ermöglichen im Ernstfall ein rasches und gezieltes Handeln. Die Notfallplanung sichert einerseits die Qualität der getroffenen Massnahmen, andererseits sorgt sie dafür, dass die gemeindeübergreifende Zusammenarbeit funktioniert.



Ökologie

Gemäss Art. 4 Abs. 2 WBG und Art. 37 Abs. 2 GSchG ist bei Eingriffen in das Gewässer dessen natürlicher Verlauf möglichst beizubehalten oder wiederherzustellen. Gewässer und Gewässerraum müssen so gestaltet werden, dass sie einer vielfältigen Tier- und Pflanzenwelt als Lebensraum dienen können, die Wechselwirkungen zwischen ober- und unterirdischem Gewässer weitgehend erhalten bleiben und eine standortgerechte Ufervegetation gedeihen kann.

Das bedeutet, dass bei der Planung von Hochwasserschutzmassnahmen immer auch der ökologische Handlungsbedarf resp. das ökologische Potenzial zu berücksichtigen sind. Bestehen keine ökologischen Defizite, sollen ökologische Werte und natürliche Lebensräume erhalten werden.



Grundlagentipp

- Hochwasserschutz an Fliessgewässern [A2]
- Warnung vor Naturgefahren, Massnahmen des Kantons zur Verbesserung von Warnung und Alarmierung, 2013 [A15]
- Leitfaden Notfallplanung Kanton Bern, 2016 [A17]

| | | | | |
|--|---------------|---|-------|---|
| Tiefbauamt des Kantons Bern | Projektierung | | | |
| Fachordner Wasserbau | 330 | Defizitanalyse/Massnahmenplanung | | |
| Datum: 04.01.10 / V 1.2/d Revidiert: 01.07.17 | 336 | Gewässerraum | Seite | 1 |

Nachhaltige Gewässerpolitik

Die Gewässerschutzpolitik des Bundes hat zum Ziel, die natürlichen Funktionen verbauter, korrigierte, überdeckter oder eingedolter Gewässer wiederherzustellen. Dafür muss ein ausreichender Raum in den Schutz der Gewässer miteinbezogen werden. Der Gewässerraum ist heute gesetzlich geregelt. Dies ermöglicht eine Sicherung des Raumbedarfs der Gewässer, um ihre natürlichen Funktionen, den Schutz vor Hochwasser und die Gewässernutzung zu gewährleisten.

Das Gewässerschutzgesetz (GSchG) und die Gewässerschutzverordnung (GSchV) verpflichten die Kantone, bis Ende 2018 entlang ihrer Gewässer die Gewässerräume auszuscheiden beziehungsweise anzupassen. Gemäss Art 5b WBG des Kantons Bern sind die Gemeinden für die Festlegung des Gewässerraums zuständig. Es ist ihre Aufgabe, die Vorschriften zur Ausscheidung des Gewässerraums in der Ortsplanung zweckmässig umzusetzen. Auch im Rahmen von Wasserbauprojekten muss ein Gewässerraum definiert werden. Dieser muss aber nicht zwingend mit dem auf Gemeindeebene raumplanerisch sichergestellten Gewässerraum übereinstimmen. Das Vorgehen zur Festlegung des Gewässerraums ist in der Gewässerschutzverordnung GSchV geregelt.



Begriffe und Definitionen

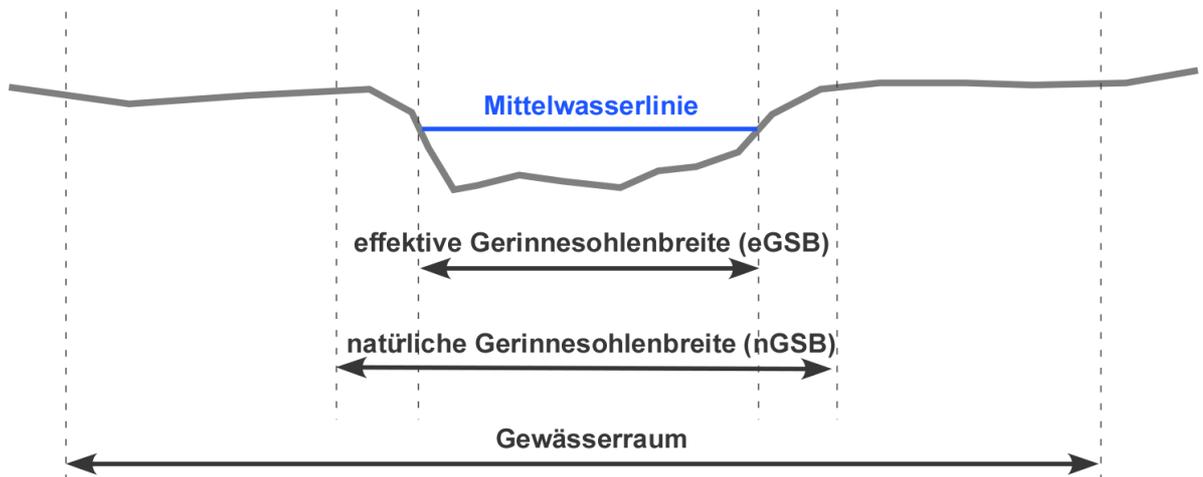


Abb. 336-1: Visualisierung der Begriffe

- Die Mittelwasserlinie entspricht dem mittleren jährlichen Wasserstand und ist an der Böschung in der Regel als Übergang zwischen einem Bereich mit und ohne mehrjähriger Vegetation erkennbar.
- Die effektive Gerinnesohlenbreite (eGSB) wird an der Mittelwasserlinie gemessen und ist in der Regel vegetationsfrei, da dieser Bereich durch ständig fließendes Wasser oder Hochwasser umgelagert wird.

| | | | | |
|--|---------------|---|-------|---|
| Tiefbauamt des Kantons Bern | Projektierung | | | |
| Fachordner Wasserbau | 330 | Defizitanalyse/Massnahmenplanung | | |
| Datum: 04.01.10 / V 1.2/d Revidiert: 01.07.17 | 336 | Gewässerraum | Seite | 2 |

- Die meisten Gewässer weisen verbaute und teilweise eingeeengte Gerinne auf. Die natürliche Gerinnesohlenbreite (nGSB) entspricht der Breite des Gewässers im natürlichen Zustand.
- Durch den Gewässerraum nach GSchG/GSchV wird der minimal erforderliche Raumbedarf eines Gewässers definiert, der notwendig ist, damit dieses seine Funktionen erfüllen kann.

Berechnung der natürlichen Gerinnesohlenbreite (nGSB)

Die nGSB wird aus der eGSB mit einem Faktor berechnet (Tab. 336-1). Der Zustand des Fliessgewässers wird in eine von vier Klassen eingeteilt (vgl. Tab. 336-1). Jeder Klasse ist ein Faktor zugeteilt.

| Klasse | Breitenvariabilität | Zustand des Fliessgewässers | Faktor |
|-----------------|------------------------------------|--|--------------|
| Klasse 1 | grosse Breitenvariabilität | natürliche/naturnahe: unverbaute Gewässer mit wechselnder, dynamischer Sohlenbreite | x 1 |
| Klasse 2 | eingeschränkte Breitenvariabilität | wenig beeinträchtigt: teilweise begradigtes Ufer mit nur kleinen Ausbuchtungen, punktuell verbaut, schmale Streifen mit Ufervegetation vorhanden | x 1.5 |
| Klassen 3 und 4 | fehlende Breitenvariabilität | stark beeinträchtigt, naturfremd, künstlich: begradigte bis vollständig verbaute Gerinne | x 2 |

Tab. 336-1: Faktoren für die Ermittlung der natürlichen Gerinnesohlenbreite (nGSB) von Fliessgewässern

Die berechneten nGSB können durch detaillierte Untersuchungen anhand alter Karten oder mithilfe der Regime-Theorie verifiziert und allenfalls angepasst werden. Als zusätzliche Grundlage für die Bestimmung der nGSB kann ausserdem die Karte „Gerechnete natürliche Gewässerbite im Kanton Bern“ des Geoportals des Kantons Bern (vgl. [A14]) beigezogen werden.

Festlegung des Gewässerraums

Als Berechnungsgrundlage für die Bestimmung der minimalen Gewässerraumbreite wird bei Fliessgewässern deren natürliche Gerinnesohlenbreite (nGSB) verwendet. Es wird zwischen folgenden zwei Schlüsselkurven unterschieden:

- **Biodiversitätskurve: Gebiete mit gewässerbezogenen Schutzziele**
Die Werte der Biodiversitätskurve gelten für Gebiete, in denen die Förderung der Biodiversität vorrangig ist. Artikel 41a Abs. 1 GSchV nennt hierzu Biotop von nationaler Bedeutung, kantonale Naturschutzgebiete, Moorlandschaften von besonderer Schönheit und von nationaler Bedeutung, Wasser- und Zugvogelreservate von internationaler oder nationaler Bedeutung sowie



| | | | | |
|--|---------------|---|-------|---|
| Tiefbauamt des Kantons Bern | Projektierung | | | |
| Fachordner Wasserbau | 330 | Defizitanalyse/Massnahmenplanung | | |
| Datum: 04.01.10 / V 1.2/d Revidiert: 01.07.17 | 336 | Gewässerraum | Seite | 3 |

Landschaften von nationaler Bedeutung und kantonale Landschaftsschutzgebiete mit gewässerbezogenen Schutzziele.

| natürliche Gerinnesohlenbreite (nGSB) | Gewässerraumbreite |
|---------------------------------------|--------------------|
| nGSB < 1 m | 11 m |
| 1 m ≤ nGSB ≤ 5 m | 6 x nGSB + 5 m |
| nGSB > 5 m | nGSB + 30 m |

Tab. 336-2: Bestimmung des Gewässerraums gemäss Biodiversitätskurve, nGSB = natürliche Gerinnesohlenbreite

- **Hochwasserkurve: Gewässerraum in übrigen Gebieten**

In den übrigen Gebieten kommt die Hochwasserkurve zum Tragen.

| natürliche Gerinnesohlenbreite (nGSB) | Gewässerraumbreite |
|---------------------------------------|-------------------------|
| nGSB < 2 m | 11 m |
| 2 m ≤ nGSB ≤ 15 m | 2.5 x nGSB + 7 m |
| nGSB > 15 m | eGSB + 30 m (min. 45 m) |

Tab. 336-3: Bestimmung des Gewässerraums gemäss Hochwasserkurve, nGSB = natürliche Gerinnesohlenbreite, eGSB = effektive Gerinnesohlenbreite



Gemäss Art. 41a Abs. 3 und Art. 41b Abs. 2 GSchV ist der Gewässerraum zu erhöhen, wenn dies zur Gewährleistung des Hochwasserschutzes oder des erforderlichen Raums bei Revitalisierungen erforderlich ist, sowie bei überwiegender Interessen des Natur- und Landschaftsschutzes oder der Gewässernutzung. Bei Revitalisierungsprojekten oder Hochwasserschutzprojekte mit Überbreite sind für die Bestimmung des Gewässerraums häufig separate Fachgutachten zu erarbeiten. Bei grossen Fliessgewässern ist im Einzelfall der Gewässerraum unter Berücksichtigung der Sicherung der natürlichen Funktionen der Gewässer, des Schutzes vor Hochwasser und der Gewässernutzung zu ermitteln.

In dicht überbauten Gebieten kann der Gewässerraum den baulichen Gegebenheiten angepasst (reduziert) werden, soweit der Hochwasserschutz gewährleistet ist.

Eingedolte Gewässer

Im Siedlungsgebiet ist der Gewässerraum bei eingedolten Gewässern in der Regel auszuscheiden. Ausserhalb des Siedlungsgebiet kann gemäss Art. 41a GSchV bei eingedolten Gewässern, soweit keine überwiegenden Interessen entgegenstehen, auf die Festlegung des Gewässerraums verzichtet werden. Überwiegende Interessen, die eine Festlegung erfordern, sind namentlich Hochwasserschutz- oder Revitalisierungsprojekte, Zugänglichkeit für den baulichen Unterhalt, Interessen des Naturschutzes oder Vernetzungsvorhaben.

| | | | | |
|--|---------------|---|-------|---|
| Tiefbauamt des Kantons Bern | Projektierung | | | |
| Fachordner Wasserbau | 330 | Defizitanalyse/Massnahmenplanung | | |
| Datum: 04.01.10 / V 1.2/d Revidiert: 01.07.17 | 336 | Gewässerraum | Seite | 4 |

Bauen im Gewässerraum

Der Gewässerraum soll grundsätzlich von Bauten und Anlagen freigehalten werden. Im Gewässerraum sind daher nur standortgebundene und im öffentlichen Interesse liegende Bauten und Anlagen wie zum Beispiel Fuss- oder Wanderwege, Wasserkraftwerke, Brücken oder Hochwasserschutzbauten zulässig. In dicht überbauten Gebieten können für zonenkonforme Anlagen Ausnahmen bewilligt werden, sofern keine überwiegenden Interessen entgegenstehen. Bauvorhaben im Gewässerraum sind immer bewilligungspflichtig. Rechtmässig bewilligte Bauten und Anlagen, die sich bei der Festlegung des Gewässerraums bereits innerhalb desselben befinden, geniessen Besitzstandsgarantie.

Landwirtschaftliche Bewirtschaftung des Gewässerraums

Der Gewässerraum darf generell nur extensiv genutzt werden. Im Gewässerraum dürfen keine Dünger oder Pflanzenschutzmittel ausgebracht werden. Erlaubt ist die landwirtschaftliche Nutzung als Uferwiese, extensiv genutzte Wiese, Streuefläche, Hecke, Feld- und Ufergehölz, extensiv genutzte Weide oder Waldweide. Die vorgegebenen Nutzungseinschränkungen innerhalb des Gewässerraums werden mit der jeweiligen Ortsplanung und nicht im Rahmen eines Wasserbauprojekts umgesetzt.



Fruchtfolgefleichen (FFF) innerhalb des Gewässerraums müssen separat ausgewiesen werden. Sie dürfen weiterhin an den kantonalen Mindestumfang der FFF angerechnet werden, dürfen aber nur noch extensiv bewirtschaftet werden.

Gestaltung des Gewässerraums

Gemäss GSchG muss der Gewässerraum so gestaltet werden, dass er einer vielfältigen Tier- und Pflanzenwelt als Lebensraum dient, die Wechselwirkungen zwischen ober- und unterirdischen Gewässern weitgehend erhalten bleiben und eine standortgerechte Ufervegetation gedeihen kann. Die Gestaltung des Gewässerraums im Rahmen eines Wasserbauprojekts ist mit der Abteilung für Naturförderung (ANF) des Amtes für Landwirtschaft und Natur abzusprechen.



Grundlagentipp

- Arbeitshilfe Gewässerraum [A4]
- Praxishilfe zur Festlegung von natürlichen Gewässerbreiten im Kanton Bern [A14]
- Hochwasserschutz an Fliessgewässern [A2]

| | | | | |
|--|---------------|---|-------|---|
| Tiefbauamt des Kantons Bern | Projektierung | | | |
| Fachordner Wasserbau | 330 | Defizitanalyse/Massnahmenplanung | | |
| Datum: 04.01.10 / V 1.2/d Revidiert: 01.07.17 | 337 | Kosten-/Nutzenbetrachtung | Seite | 1 |

Jedes Massnahmenkonzept ist kritisch auf seine technische, ökonomische und ökologische Verhältnismässigkeit zu prüfen. Ist das beurteilte Projekt unverhältnismässig, so sind die Nutzungen beziehungsweise die Schutzziele zu überdenken. Wenn die Massnahmen verhältnismässig sind, wird ein Ausführungsprojekt erstellt.

Verhältnismässigkeit

Grundsätzlich hat jede Massnahme in Rahmen des Hochwasserschutzes folgende Bedingungen zu erfüllen:

- sie muss das angestrebte Ziel erreichen,
- sie soll mit minimalen Eingriffen und Kosten verbunden sein,
- zwischen dem angestrebten Ziel und dem Eingriff in geschützte Rechtsgüter (zum Beispiel Privateigentum) muss ein vernünftiges Verhältnis bestehen.

- **Kosten**

Projekte zum Hochwasserschutz müssen wirtschaftlich und zweckmässig sein. Nötig ist demnach eine Abwägung zwischen den Kosten für die Schutzmassnahmen und dem Schadenerwartungswert. Für unwirtschaftliche oder unzweckmässige Hochwasserschutzprojekte besteht kein Anspruch auf Abgeltungen oder Finanzhilfen. Wenn bei einem Projekt auch Interessen von Dritten (z.B. Bau Werkleitungen) berücksichtigt werden, so sind die Kosten unter den Beteiligten aufzuteilen.

- **Nutzen**

Der Nutzen einer Massnahme entspricht der Risikoreduktion, welche durch die Massnahme erzielt werden kann. Der Nutzen beinhaltet monetarisierte Risiken von Personen und Sachwerten und wird in Fr. pro Jahr ausgedrückt.

- **Ökologische Ansprüche**

Die Verhältnismässigkeit ist auch bei Ansprüchen zu wahren, die aus Sicht von Natur und Landschaft gestellt werden. Die Massnahmen werden so ausgestaltet, dass mit den zur Verfügung stehenden Mitteln der grösstmögliche ökologische Nutzen erzielt werden kann.

- **Private Interessen**

Wasserbauliche Bedürfnisse und private Interessen stehen häufig nicht im Einklang miteinander. Eigentümerpositionen treten in den Hintergrund, sobald ein ausreichendes öffentliches Interesse besteht. Die Kantone haben daher das Recht, im Interesse des Hochwasserschutzes Enteignungen vorzunehmen. Für die betroffenen Privaten besteht andererseits die Möglichkeit, sich für ihre Anliegen in den dafür vorgesehenen Verfahren der Kantone und des Bundes einzusetzen.



| | | | | |
|--|---------------|---|-------|---|
| Tiefbauamt des Kantons Bern | Projektierung | | | |
| Fachordner Wasserbau | 330 | Defizitanalyse/Massnahmenplanung | | |
| Datum: 04.01.10 / V 1.2/d Revidiert: 01.07.17 | 337 | Kosten-/Nutzenbetrachtung | Seite | 2 |

Herleitung der jährlichen Kosten

Für die Berechnung der Projektkosten müssen zu den Investitionskosten die periodisch anfallenden Unterhaltskosten berücksichtigt werden. Die jährlichen Kosten können mit dem vom Bund zur Verfügung gestellten Tool EconoMe bzw. EconoMe Light berechnet werden.

Nutzen-/Kostenverhältnis

Das Nutzen/Kosten-Verhältnis ist ein Mass für die Wirtschaftlichkeit der Investition. Massnahmen bzw. Massnahmenkombinationen, deren Quotient aus Nutzen zu Kosten ≥ 1 ist, sind als kostenwirksam einzustufen. Detaillierte Informationen zur Berechnung des Nutzen-/Kostenverhältnisses können dem EconoMe Handbuch entnommen werden [B4]. Grundsätzlich gilt als Kriterium der Projektwirksamkeit: $NK > 1$.



Grundlagentipp

- Handbuch/Dokumentation EconoMe 4.0, Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit von Schutzmassnahmen gegen Naturgefahren [B4]
 - Informationen unter www.econome.ch
- Grundlagen zum Risikomanagement bei Naturgefahren [B5]

| | | | | |
|--|---------------|---|-------|---|
| Tiefbauamt des Kantons Bern | Projektierung | | | |
| Fachordner Wasserbau | 330 | Defizitanalyse/Massnahmenplanung | | |
| Datum: 04.01.10 / V 1.2/d Revidiert: 01.07.17 | 338 | Geschieberückhalt / Materialbewirtschaftungskonzept | Seite | 1 |

Sachplan Abbau, Deponie, Transport (ADT)

Die Unwetter vom August 2005 führten vor Augen, dass die Entsorgung der Geschiebemengen vielerorts nicht (ausreichend) geplant war. Der Aufwand, kurzfristig geeignete Ablagerungsstellen zu finden, war enorm und musste teilweise mit „Notrecht“ durchgesetzt werden. Mit seinen neuen Vorgaben trägt der Sachplan ADT dieser Problematik Rechnung. Der Sachplan sieht vor, mittels eines Materialbewirtschaftungskonzepts (MBK) künftig bereits beim Bau eines bedeutenden Geschiebesammlers die sinnvolle Verwertung und Entsorgung des später anfallenden Materials aufzuzeigen (Grundsatz 16). Dabei ist das anfallende Material soweit möglich und sinnvoll weiterzuverwerten. Auch Gewässerrückgaben sind im Rahmen des MBK zu prüfen. Für den Anteil an nicht verwertbarem Material hat die Region Deponievolumen im Rahmen ihrer ordentlichen Richtplanung ADT vorzusehen.

Der Sachplan ADT ist behördenverbindlich und stützt sich auf den kantonalen Richtplan. Er dient als Grundlage für die Erarbeitung der regionalen Richtplanungen ADT.



Materialbewirtschaftungskonzept (MBK)

Bei der Errichtung oder Vergrösserung eines bedeutenden Geschiebesammlers ist ein Materialbewirtschaftungskonzept Bestandteil des Wasserbauplans bzw. der Wasserbaubewilligung. Dieses ist mit der Region zu koordinieren und wird ihr spätestens im Bewilligungsverfahren durch das TBA zur Prüfung vorgelegt. Es wird dem Projektverfasser empfohlen, frühzeitig mit der Planungsregion resp. der Regionalkonferenz Kontakt aufnehmen. Das weitere Vorgehen wird je nach Projekt besprochen und festgelegt.

Die Entscheidung, ob ein geplanter Geschiebesammler respektive die darin potenziell anfallenden Geschiebemengen für die regionale Richtplanung ADT relevant sind, trifft das kantonale Tiefbauamt. Grundsätzlich ist ein Geschiebesammler für die regionale Richtplanung ADT von Bedeutung, wenn er eines der folgenden Kriterien erfüllt:

- Fassungsvermögen ab 3'000–5'000 m³ oder
- starker jährlicher Geschiebeanfall von durchschnittlich > 1'000 m³

Die inhaltlichen Anforderungen an das MBK sind dem Kapitel zu den Inhalten des technischen Berichts zu entnehmen.



Grundlagentipp

- Kantonaler Sachplan Abbau, Deponie, Transporte (ADT) [I6]
- Die zuständigen Regionalkonferenzen resp. Planungsregionen sind im Internet auf der Seite der JGK (unter Gemeinden, Regionalkonferenzen) zu finden.