

## Richtlinie W2 Arbeitshilfe 1

### Tabellarischer Bericht Qualitätssicherung Wasserressource und Gefahrenkarte Wasserressource

Die Arbeitshilfe dient zur Erhebung vorhandener Tätigkeiten, Anlagen, Objekte und Nutzungen, die möglicherweise zu einer Beeinträchtigung der Wasserqualität an der Fassung führen können. Sie leitet zur Risikoabschätzung und für die Erstellung des «Tabellarischen Berichts Qualitätssicherung Wasserressource» an. Sie erläutert zudem, wie eine «Gefahrenkarte Wasserressource» erstellt werden kann. Das Vorgehen bietet eine abgestufte Bearbeitungstiefe je nach Komplexität und Umfang des Fassungseinzugsgebiets.

#### Inhalt

1.	Aufbau und Verwendung des Berichts .....	3
1.1	Titelseite, Deckblatt .....	3
1.2	Tabellarische Gefahrenanalyse der Wasserressource .....	3
1.3	Integration des Berichts in die betriebliche Selbstkontrolle .....	3
2.	Erhebung und Erfassung der Gefährdungen .....	3
2.1	Stand der Aufnahme .....	3
2.2	Räumliche Gefahrenanalyse .....	4
2.2.1	Gefährdungen in Grundwasserschutzzonen .....	4
2.2.2	Gefährdungen im übrigen Fassungseinzugsgebiet .....	4
2.3	Beurteilung der Wasserqualität an der Fassung .....	5
3.	Risikoermittlung zu den Gefährdungen in Grundwasserschutzzonen und Fassungseinzugsgebiet .....	6
3.1	Basisrisiko .....	6
3.1.1	Gefährdungsniveau hinsichtlich Quantität .....	6
3.1.2	Gefährdungsniveau hinsichtlich Qualität .....	7
3.1.3	Eintretenswahrscheinlichkeit .....	8
3.1.4	Ermittlung des Basisrisikos .....	9
3.2	Schutzfaktor .....	9
3.2.1	Schutzwirkung durch natürliche Gegebenheiten .....	9
3.2.2	Schutzwirkung durch baulich-technische Massnahmen .....	11
3.2.3	Ermittlung des Schutzfaktors .....	11
4.	Zusätzliche Absicherungsmöglichkeit .....	14
5.	Gefahrenkarte Wasserressource .....	15
5.1	Bearbeitungsstufe 1 .....	15
5.2	Bearbeitungsstufe 2 mittels GIS-Anwendung .....	15
5.2.1	GIS basierte Karte der Gefährdungen .....	15
5.2.2	Karte des Basisrisikos .....	16
5.2.3	Karte des Schutzfaktors .....	17
5.2.4	GIS basierte Gefahrenkarte Wasserressource .....	17

6. Massnahmenplanung .....	18
6.1 Nichtkonformitäten in den Grundwasserschutzzonen .....	18
6.2 Risikomanagement für Wasserressource.....	18
7. Geodatenbasis für die Gefährdungserhebung .....	18

**Begriffe**

<b>Begriff</b>	<b>Definition, Erklärung</b>
Fassungseinzugsgebiet	Das Fassungseinzugsgebiet ist das Gebiet, aus dem das Grundwasser stammt, das dem Filterbrunnen entnommen wird, respektive bei der Quelle austritt. Es umfasst den gesamten Bereich, aus dem Grundwasser zur Fassung gelangen kann, während von Bereichen ausserhalb des Fassungseinzugsgebiets kein Wasser zur Fassung gelangt. Wenn bei der Ermittlung des Fassungseinzugsgebiets auch Teilgebiete eingeschlossen werden, deren Beitrag zur Speisung der Fassung plausibel aber nicht gesichert belegt ist, handelt es sich um ein potenzielles Fassungseinzugsgebiet.
Wasserressource	Zur Fassungsanlage gelangendes Grund- oder Quellwasser
Gefahr	Organismen oder Stoffe, die in einer gesundheitsschädlichen Konzentration in das abgegebene Trinkwasser gelangen oder die das Trinkwasser in anderer Weise so stark verunreinigen, dass es nicht mehr konsumierbar ist (z.B. geruchsaktive Stoffe).
Gefährdung	Situation oder Vorgang, bei dem die Trinkwassersicherheit durch Krankheitserreger oder gesundheitsschädliche Substanzen gefährdet ist.
Basisrisiko	Risiko einer quantitativen oder qualitativen Beeinträchtigung der Wasserressource durch eine grundwassergefährdende Tätigkeit / Anlage / Objekte / Nutzung, die sich im Fassungseinzugsgebiet einer Trinkwasserfassung befindet.
Gefährdungsniveau	Abstufung eines Gefährdungspotenzials aufgrund der potenziellen Auswirkungen der grundwassergefährdenden Tätigkeit / Nutzung / Anlage / Objekt auf das in der Fassung nutzbare Wasser. Die Abstufung erfolgt unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf die nutzbare Menge sowie die Qualität des Wassers.
Schutzfaktor	Faktor zur Erfassung der Schutzwirkung, die durch die lokalen hydrogeologischen Gegebenheiten sowie im Fassungseinzugsgebiet befindliche baulich-technische Grundwasser-Schutzmassnahmen für die Wasserressource besteht.
Baulich-technische Massnahmen	Massnahmen baulicher oder technischer Art, die zwecks Reduktion von Verunreinigungsrisiken im Fassungseinzugsgebiet umgesetzt wurden. Es kann sich beispielsweise um Spundwände, einen permanenten Schutzpumpbetrieb, eine der Trinkwasserfassung vorgelagerte Grundwasser-Beobachtungsstelle, Uferschutzmassnahmen, grundwasserschonende Strassenentwässerung, doppelwandige und drucküberprüfte Abwasserleitung u.ä. handeln.

## **1. Aufbau und Verwendung des Berichts**

### **1.1 Titelseite, Deckblatt**

Auf einer Titelseite werden im Sinne eines Deckblatts Grundinformationen zur Fassung und eine Kurzfassung der Erkenntnisse aus der tabellarischen Gefahrenanalyse für die betreffende Wasserressource festgehalten. Nützliche Grundinformationen zur Fassung können sein:

- Charakteristiken (Ergiebigkeit, typische Merkmale des Aquifers, spez. Wasserinhaltsstoffe)
- Bedeutung der Fassung für die Versorgungssicherheit des Betriebs
- Bauliche Eigenheiten der Fassungsanlage
- Weitere für Risikobetrachtungen nützliche Informationen
- Angabe, ob Erstaufnahme oder Nachführung/Aktualisierung des aktuellen Stands

Die Ergebnisse der Gefahrenanalyse der Wasserressource sollen zu einem kurzen summarischen Überblick über die wichtigsten Erkenntnisse zusammengestellt werden. Die Gefahrenanalyse der Wasserressource als solche wird tabellarisch oder in gleichwertiger Form dargestellt entsprechend der zur Verfügung stehenden Vorlage dieser Arbeitshilfe.

### **1.2 Tabellarische Gefahrenanalyse der Wasserressource**

Alle im Kapitel 2 enthaltenen Arbeitsschritte bzw. Inhalte der Gefahrenanalyse der Wasserressource werden entsprechend der tabellarischen Vorlage dokumentiert. In einem Anwendungsbeispiel ist die beabsichtigte Verwendung der Vorlage illustriert. Die Gefahrenkarte Wasserressource gemäss Kapitel 5 macht die räumliche Lage der erfassten Gefährdungen ersichtlich.

Die Tabelleneinträge machen somit die Gefahrenanalyse und Risikoabschätzung ersichtlich, die als Bestandteil der guten Verfahrenspraxis und gemäss den Bestimmungen der TBDV periodisch für die Wasserressource vorgenommen werden muss.

### **1.3 Integration des Berichts in die betriebliche Selbstkontrolle**

Der Bericht enthält bei Anwendung der Vorlagetabelle folgende Informationen:

- Liste aller identifizierten Gefährdungen
- Risikoeinstufung zu den vorhandenen Gefährdungen unter Berücksichtigung der relevanten Gegebenheiten der Wasserressource und der Wasserqualitätsdaten

Das Modul D (Wasserressource und Prozess Gewinnung) der Richtlinie W12 nimmt Bezug zu diesem Bericht. Mit der Bearbeitung der GVP-Belange (gute Verfahrenspraxis) entsprechend der W12 im Rahmen der Pflege des betrieblichen Selbstkontrollkonzepts ist die Integration dieser Gefahrenanalyse Wasserressource gewährleistet.

## **2. Erhebung und Erfassung der Gefährdungen**

### **2.1 Stand der Aufnahme**

- Bezeichnung der Fassung oder Wasserressource
- Datum der Erstaufnahme resp. Aktualisierung

- Name der sachbearbeitenden Person
- Frequenz der Aktualisierung

**2.2 Räumliche Gefahrenanalyse**

Bei der räumlichen Gefahrenanalyse werden sämtliche Tätigkeiten / Anlagen / Objekte / Nutzungen erfasst, die potenziell die Qualität und Quantität des Grundwassers beeinträchtigen können. Die Analyse erfolgt unter Berücksichtigung der Vorgaben aus der Arbeitshilfe «Gefahrenanalyse Wasserressourcen».

**2.2.1 Gefährdungen in Grundwasserschutzzonen**

Die in den Grundwasserschutzzonen vorhandenen Tätigkeiten / Anlagen / Objekte / Nutzungen mit möglicher Beeinträchtigung der Fassung werden erfasst. Eine Übersicht mit Erläuterungen zu potenziellen Gefährdungen kann der Arbeitshilfe «Gefahrenanalyse Wasserressourcen» entnommen werden.

Leitgedanken für diesen Arbeitsschritt sind folgende Überlegungen / Fragestellungen:

Überlegung / Fragestellung	Festzuhalten
Welche gefährdenden Tätigkeiten / Anlagen / Objekte / Nutzungen gibt es in den Grundwasserschutzzonen der Fassung? Wo befinden sie sich?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gefährdende Tätigkeiten / Anlagen / Objekte / Nutzungen, inklusiv solche, die nicht im Widerspruch zu Schutzzonenbestimmungen stehen, aber dennoch eine potenzielle Gefährdung darstellen (z. B. Windwurf von Bäumen im Quellfassungsgebiet)</li> <li>- Lage der gefährdenden Tätigkeiten / Anlagen / Objekte / Nutzungen in den Grundwasserschutzzonen</li> </ul>
Gibt es Tätigkeiten / Anlagen / Objekte / Nutzungen, die im Widerspruch zu Schutzzonenbestimmungen stehen? (Konformität: Ja/Nein)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gefährdende Tätigkeiten / Anlagen / Objekte / Nutzungen, die nicht schutzzonen-konform sind.</li> </ul>
Erweist sich die Liste der erfassten Gefährdungen bei einer Überprüfung vor Ort / im Feld als vollständig und mit der aktuellen Situation übereinstimmend?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ergebnis der Überprüfung vor Ort / im Feld</li> </ul>

Die Empfehlungen zur Dokumentation der vorhandenen Gefährdungen in Form einer Karte sind in Kapitel 5.2.1 festgehalten.

**2.2.2 Gefährdungen im übrigen Fassungseinzugsgebiet**

Die im Fassungseinzugsgebiet ausserhalb der Schutzzonen vorhandenen Tätigkeiten / Anlagen / Objekte / Nutzungen mit möglicher Beeinträchtigung der Fassung werden ebenfalls erfasst. Eine Übersicht mit Erläuterungen zu potenziellen Gefährdungen kann der Arbeitshilfe «Gefahrenanalyse Wasserressourcen» entnommen werden.

Leitgedanke für diesen Arbeitsschritt sind folgende Überlegungen / Fragestellungen:

Überlegung / Fragestellung	Festzuhalten
----------------------------	--------------

Welche gefährdenden Tätigkeiten / Anlagen / Objekte / Nutzungen gibt es im Fassungseinzugsgebiet ausserhalb der Schutzzonen? Wo befinden sie sich?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- gefährdende Tätigkeiten / Anlagen / Objekte / Nutzungen</li> <li>- Lage der gefährdenden Tätigkeiten / Anlagen / Objekte / Nutzungen im Fassungseinzugsgebiet ausserhalb der Schutzzonen</li> </ul>
Erweist sich die Liste der erfassten Gefährdungen bei einer Überprüfung vor Ort / im Feld als vollständig und mit der aktuellen Situation übereinstimmend?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ergebnis der Überprüfung vor Ort / im Feld / im Austausch mit den kantonalen Fachstellen</li> </ul>

Die Empfehlungen zur Dokumentation der vorhandenen Gefährdungen in Form einer Karte sind in Kapitel 5.2.1 festgehalten.

### 2.3 Beurteilung der Wasserqualität an der Fassung

Die Beurteilung der Wasserqualität an der Fassung dient dazu, potenzielle Zusammenhänge zwischen vorhandenen Gefährdungen und der tatsächlichen Wasserqualität zu erkennen. Sie ist ein wichtiger Bestandteil im Hinblick auf das Risikomanagement im Sinne der Richtlinie W12 (Modul D: Risikomanagement – Leitlinienpunkt D12). Die Beurteilung der Wasserqualität an der Fassung stützt sich auf sämtliche verfügbare Messergebnisse von Proben aus der Fassung. Wenn es im Fassungseinzugsgebiet weitere Messdaten aus Grundwassermessstellen wie andere Trink- oder Brauchwasserfassungen, Bohrungen von Grundwassernutzungs- oder Bauprojekten u. ä. gibt, werden diese Daten für die Beurteilung mitberücksichtigt. Es sollen insbesondere mikrobiologische oder chemisch-physikalische Auffälligkeiten beurteilt werden, die auf eine Beeinträchtigung durch bestimmte Gefährdungen hindeuten könnten. Erläuterungen zu einzelnen Parametern sind in der Arbeitshilfe «Gefahrenanalyse Wasserressourcen» der Richtlinie W2 und im Themenblatt «Parameter für die Beurteilung der Wasserqualität» in der Richtlinie W12 aufgeführt.

Leitgedanke für diesen Arbeitsschritt sind folgende Überlegungen / Fragestellungen:

Überlegung / Fragestellung	Beurteilung
Gibt es Anzeichen oder Nachweise, dass es durch eine Gefährdung bereits zu einer (vorübergehenden) Beeinträchtigung der Wasserqualität in der Fassung gekommen ist?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ja</li> <li>- nein</li> <li>- unbekannt</li> </ul>
Wie verhält sich die Wasserqualität generell gegenüber diesbezüglich relevanten Parametern? Gibt es ausgeprägte Schwankungen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hoch - stark schwankend</li> <li>- mittel - leicht schwankend</li> <li>- gering - sehr stabil</li> </ul>

Die Ergebnisse der Beurteilung der Wasserqualität an der Fassung werden dazu genutzt, die bei der räumlichen Analyse erfassten Gefährdungen (siehe Kapitel 2.1.1 und 2.1.2) gegebenenfalls zu ergänzen. Das Gefährdungsbild soll mit der Wasserqualität abgeglichen werden.

### **3. Risikoermittlung zu den Gefährdungen in Grundwasserschutzzonen und Fassungseinzugsgebiet**

Ziel der Risikoanalyse ist es, die Auswirkungen von potenziellen Gefährdungen auf die Qualität und die Quantität der Wasserressource systematisch zu bewerten. Die Risikoanalyse erfolgt in drei Schritten:

- Die Bedeutung der Gefährdung für die Quantität und die Qualität der Wasserressource wird bewertet (siehe Kapitel 3.1).
- Der Schutzfaktor durch die natürlichen Gegebenheiten (hydrogeologische Verhältnisse, siehe Kapitel 3.2) sowie die Schutzwirkung von bestehenden baulich-technischen Massnahmen, welche sich risikomindernd auswirken, wird abgeschätzt.
- Das Risiko, welches sich für die Wasserversorgung bei der Nutzung der betreffenden Wasserressource ergibt (siehe Kapitel 3.3), wird ermittelt.

#### **3.1 Basisrisiko**

Jede erfasste Gefährdung wird hinsichtlich einer quantitativen Beeinträchtigung der Wasserressource und hinsichtlich qualitätsmindernder Organismen und Stoffe charakterisiert und bewertet. Es wird ein diesbezügliches Gefährdungsniveau festgehalten (siehe Kap. 3.1.1 und 3.1.2). Relevant hierfür sind:

- Eine mögliche Beeinflussung der nutzbaren Wassermenge in Form einer veränderten Schüttung/Grundwasserergiebigkeit.
- Die Eigenschaften und Menge der Stoffe und/oder Organismen, die bei einem gefährdenden Hergang/Ereignis zu erwarten sind.

Damit ein Basisrisiko bestimmt werden kann, wird zudem die Wahrscheinlichkeit abgeschätzt, dass durch die Tätigkeit / Nutzung / Anlage / Objekt eine Gefährdungssituation eintritt (siehe Kap. 3.1.3).

Das Produkt aus dem Gefährdungsniveau und der Eintretenswahrscheinlichkeit ergibt das Basisrisiko (siehe Kap. 3.1.4). Gleichartige Gefährdungen können mit identischer Bewertung taxiert werden.

#### **3.1.1 Gefährdungsniveau hinsichtlich Quantität**

Die potenziellen Auswirkungen der gefährdenden Tätigkeit / Nutzung / Anlage / Objekt auf das in der Fassung nutzbare Wasservolumen wird mit folgender Abstufung festgehalten:

- stark gefährdend
- mittel gefährdend
- gering gefährdend

Leitgedanke für die Beurteilung sind folgende Überlegungen / Fragestellungen:

Überlegung / Fragestellung	Beurteilung
Besteht die Möglichkeit einer Beeinträchtigung der Quantität (Schüttungsmenge oder Absenkung des Grundwasserspiegels) durch die gefährdende Tätigkeit / Anlage / Objekt / Nutzung?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ja</li> <li>- nein</li> <li>- unbekannt</li> </ul>
Wenn eine Beeinträchtigung der Quantität möglich scheint, in welchem Ausmass ist sie zu erwarten?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nicht relevant - kaum bemerkbarer Einfluss</li> <li>- mittel - messbarer Einfluss</li> <li>- stark - grosser Einfluss</li> </ul>

### 3.1.2 Gefährdungsniveau hinsichtlich Qualität

Die Eigenschaften der Stoffe und/oder Organismen werden mit folgenden Klassifizierungen festgehalten:

- stark gefährdend
- mittel gefährdend
- gering gefährdend

Massgebend für die Klassifizierung sind diejenigen potenziell versickernden Stoffe und/oder Organismen, die für die Wasserversorgung im Zusammenhang mit der gefährdenden Tätigkeit / Anlage / Objekt / Nutzung am problematischsten sind. Für die Abschätzung des qualitativen Gefährdungsniveaus sollen folgende Aspekte beurteilt werden:

#### a) Infektiosität und Eintragsmenge

Leitgedanke für die Beurteilung sind folgende Überlegungen / Fragestellungen:

Überlegung / Fragestellung	Beurteilung
Wie infektiös sind die bei diesem Hergang zu erwartenden Organismen (Viren, Bakterien, Parasiten)?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hoch - sehr infektiös, aus humaner Fäkalflora</li> <li>- mittel - infektiös, aus tierischer Fäkalflora</li> <li>- gering - wenig infektiös, Umweltkeime</li> </ul>
In welcher Menge werden Organismen eingetragen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hohe Keimdichte</li> <li>- mittlere Keimdichte</li> <li>- geringe bis sehr geringe Keimdichte</li> </ul>

#### b) Toxizität, Umweltverhalten und Eintragsmenge

Leitgedanke für die Beurteilung sind folgende Überlegungen / Fragestellungen:

Überlegung / Fragestellung	Beurteilung
Wie giftig oder aus anderen Qualitätsgründen inakzeptabel sind die bei diesem Hergang allfällig versickernden Stoffe?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hoch - bereits bei kleiner Aufnahmemenge gesundheitsschädigend oder vorsorglich mit tiefem Höchstwert geregelt; Höchstwerte <math>\leq 0.1 \mu\text{g/l}</math></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mittel - Höchstwerte zwischen &gt;0.1 µg/l und 0.1 mg/l</li> <li>- gering - erst bei grösserer Aufnahmemenge gesundheitsschädigend; Höchstwerte &gt;1 mg/l</li> </ul>
Wie wasserlöslich sind die Stoffe?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hoch - sehr wasserlöslich</li> <li>- mittel wasserlöslich</li> <li>- gering wasserlöslich</li> </ul>
Wie mobil sind die Stoffe?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hoch - sehr mobil</li> <li>- mittel mobil</li> <li>- gering mobil</li> </ul>
Welches Abbauverhalten haben die Stoffe in der Umwelt? Wie ist ihre Umweltstabilität?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hoch - sehr persistent</li> <li>- mittel persistent</li> <li>- gering persistent</li> </ul>
In welcher Menge werden Stoffe eingetragen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hohe Menge</li> <li>- mittlere Menge</li> <li>- geringe Menge</li> </ul>

### 3.1.3 Eintretenswahrscheinlichkeit

Die Eintretenswahrscheinlichkeit einer potenziellen Gefährdungssituation wird abgestuft mit folgenden Klassifizierungen festgehalten:

- hohe Eintretenswahrscheinlichkeit
- mittlere Eintretenswahrscheinlichkeit
- geringe Eintretenswahrscheinlichkeit

Die Abschätzung der Eintretenswahrscheinlichkeit stützt sich auf folgende Leitgedanken:

Überlegung / Fragestellung	Beurteilung
Wie grossflächig, zahlreich oder umfangreich ist die gefährdende Tätigkeit / Nutzung / Anlage / Objekt?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hoch - sehr zahlreich, grossflächig, umfangreich</li> <li>- mittel - etliche, flächig, mittlere Ausprägung</li> <li>- gering - vereinzelt, kleinflächig, geringfügig</li> </ul>
Wie häufig ist der Hergang oder das Ereignis?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hoch - sehr häufig, mehrmals jährlich</li> <li>- mittel - gelegentlich, jährlich</li> <li>- gering - selten bis sehr selten, alle 10 Jahre oder seltener</li> </ul>
Welche Entwicklung bezüglich Eintretenswahrscheinlichkeit ist für diesen Hergang zu erwarten?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zunehmend</li> <li>- gleichbleibend</li> <li>- abnehmend</li> </ul>

### 3.1.4 Ermittlung des Basisrisikos

Das Basisrisiko wird aus der quantitäts- und qualitäts-bezogenen Bewertung der Gefährdung und der Eintretenswahrscheinlichkeit einer potenziellen Gefährdungssituation ermittelt.

Beispielsweise ergibt sich bei einem hohen Gefährdungsniveau und gleichzeitig geringer Eintretenswahrscheinlichkeit ein mittleres Basisrisiko.

Die resultierende Bewertung des Basisrisikos kann farblich oder als Text festgehalten werden. Wenn das Basisrisiko mit einer tabellarischen Kalkulation ermittelt wird, sollten hierfür die Zahlenwerte gemäss Abbildung 1 verwendet werden, da sie eine zweckmässige Gewichtung gewährleisten.

**BASISRISIKO**

Gefährdungsniveau	hoch [9]	9	36	81
	mittel [4]	4	16	36
	gering [1]	1	4	9
		gering [1]	mittel [4]	hoch [9]

	optimales bis geringes Basisrisiko
	mittleres Basisrisiko
	hohes Basisrisiko

**Eintretenswahrscheinlichkeit**

Abbildung 1: Matrix zur Ermittlung des Basisrisikos

### 3.2 Schutzfaktor

Für die Bewertung des Schutzes einer Trinkwasserfassung gegenüber den im Fassungseinzugsgebiet bestehenden Gefährdungen werden sowohl die natürlichen hydrogeologischen Gegebenheiten wie auch die Schutzwirkung allfällig vorhandener baulich-technischer Massnahmen bezüglich gefährdender Tätigkeiten / Anlagen / Objekte / Nutzungen berücksichtigt.

#### 3.2.1 Schutzwirkung durch natürliche Gegebenheiten

Der Schutzfaktor gibt an, wie gut die Wasserressource durch den Aufbau des Untergrunds geschützt ist. Der Schutzfaktor wird anhand der lokalen hydrogeologischen Verhältnisse abgeschätzt. Dabei wird die vertikale Schutzwirkung durch die Überdeckung (Boden und Deckschicht) sowie die Mächtigkeit der ungesättigten Zone (Flurabstand) und die horizontale Schutzwirkung im Grundwasserleiter (gesättigte Zone) beurteilt.

Die Schutzwirkung setzt sich somit aus zwei Komponenten zusammen:

- der vertikalen Schutzwirkung (Überdeckung und Flurabstand des Grundwasserleiters) und

**Kommentiert [ch1]:** Wie weit sollte da auch noch vorhandene Grundwasserstauer berücksichtigt werden?

- der horizontalen Schutzwirkung (Entfernung zur Fassung, Fließverhältnisse, präferenzielle Fließwege, Filtereigenschaften des Untergrunds)

Die Schutzwirkung durch die natürlichen Gegebenheiten wird abgestuft mit folgenden Klassifizierungen festgehalten:

- hohe Schutzwirkung
- mittlere Schutzwirkung
- geringe Schutzwirkung

**Vertikale Schutzwirkung:**

Zur Beurteilung der vertikalen Schutzwirkung sollen mindestens folgender Aspekt berücksichtigt werden:

*Flurabstand und Durchlässigkeit der Deckschicht*

Leitgedanke für die Beurteilung sind folgende Überlegungen / Fragestellungen:

Überlegung / Fragestellung	Beurteilung
Wie gross ist der Flurabstand und die Durchlässigkeit der Überdeckung?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- geringe Schutzwirkung = 0 m &lt; Flurabstand und geringdurchlässige Deckschicht &lt; 2 m</li> <li>- mittlere Schutzwirkung = 2 m &lt; Flurabstand und geringdurchlässige Deckschicht &lt; 6 m oder gutdurchlässige Deckschicht &gt; 6 m</li> <li>- hohe Schutzwirkung = Flurabstand und geringdurchlässige Deckschicht &gt; 6 m</li> </ul>

**Horizontale Schutzwirkung:**

Zur Beurteilung der horizontalen Schutzwirkung sollen mindestens folgende Aspekte berücksichtigt werden:

*a) Filtereigenschaften des Systems*

Leitgedanke für die Beurteilung sind folgende Überlegungen / Fragestellungen:

Überlegung / Fragestellung	Beurteilung
Welche Schutzwirkung besteht angesichts der Filtereigenschaften des Systems?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hoch - weitgehend homogener (Lockergesteins-) Grundwasserleiter</li> <li>- Gering - Geringe oder stark heterogene Filterleistung (stark heterogenen Karst- und Kluft-Grundwasserleiter)</li> </ul>

*b) Präferenzielle Fließwege*

Leitgedanke für die Beurteilung sind folgende Überlegungen / Fragestellungen:

Überlegung / Fragestellung	Beurteilung
Bestehen Hinweise auf präferenzielle Fließwege im Nahbereich der Fassung?	- Ja - Nein - Unbekannt

*c) Distanz zur Fassung*

Die Abschätzung der horizontalen Schutzwirkung wird für den Fall, dass keine detaillierten Grundlagen zur Grundwasserströmung vorliegen, entsprechend den Grundwasserschutzzonen und dem Fassungseinzugsgebiet ausserhalb der Grundwasserschutzzonen vorgenommen:

- Geringe Schutzwirkung = S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>n</sub>
- Mittlere Schutzwirkung = S<sub>3</sub> und S<sub>m</sub>
- Hohe Schutzwirkung = übriges Fassungseinzugsgebiet

Falls genauere Grundlagendaten zur Grundwasserströmung vorhanden sind (beispielsweise die Berechnung der Austretenswahrscheinlichkeit mittels eines numerischen Strömungsmodells), kann die Abschätzung der horizontalen Schutzwirkung anhand dieser Grundlage erfolgen.

**3.2.2 Schutzwirkung durch baulich-technische Massnahmen**

Zur Beurteilung des Schutzfaktors wird die Schutzwirkung bestehender baulich-technischer Massnahmen bezüglich gefährdender Tätigkeiten / Anlagen / Objekte / Nutzungen beurteilt. Als baulich-technische Massnahme gilt beispielsweise die Entwässerung eines Strassenabschnitts oder eine doppelwandige, drucküberprüfte Abwasserleitung.

Leitgedanke für die Beurteilung sind folgende Überlegungen / Fragestellungen:

Überlegung / Fragestellung	Beurteilung
- Bestehen baulich-technische Massnahmen den Schutz gegenüber gefährdenden Tätigkeiten / Anlagen / Objekte / Nutzungen erhöhen?	- Ja, mit starker Schutzwirkung - Teilweise mit beschränkter Schutzwirkung - nein
- In welchem Zustand befindet sich / befinden sich die baulich-technische(n) Massnahme(n)?	- gut - schlecht - unbekannt

**3.2.3 Ermittlung des Schutzfaktors**

Der Schutzfaktor wird auf Grundlage der Leitgedanken zur Schutzwirkung durch die natürlichen Gegebenheiten und durch bestehende baulich-technische Massnahmen für jede vorhandene Gefährdung abgeschätzt:

Schutzfaktor = Schutzwirkung durch natürliche Gegebenheiten x Schutzwirkung durch baulich-technische Massnahmen

Die resultierende Bewertung des Schutzfaktors kann farblich oder als Text festgehalten werden. Wenn der Schutzfaktor mit einer tabellarischen Kalkulation (Excel) ermittelt wird, sollten hierfür die Zahlenwerte gemäss Abbildung 2 verwendet werden, da sie eine zweckmässige Gewichtung gewährleisten.

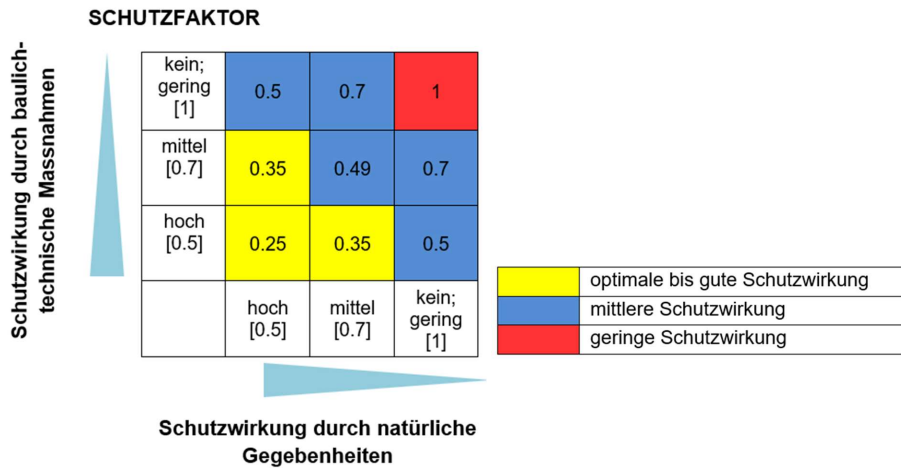


Abbildung 2: Matrix zur Ermittlung des Schutzfaktors

### 3.3 Ermittlung des Risikos der Wasserressource

Das Risiko, das für die Wasserversorgung aufgrund der betreffenden Gefährdung der Wasserressource besteht (vereinfachend als «Risiko der Wasserressource» bezeichnet), wird als Produkt von Basisrisiko und Schutzfaktor ermittelt. Durch diese Methodik werden alle Gefährdungen systematisch in die Risikomatrix eingeordnet. Die resultierenden Risikostufen dienen als Grundlage für das Festlegen und die Priorisierung von Massnahmen des Risikomanagements im Rahmen der betrieblichen Selbstkontrolle nach W12 (siehe 7.2). Als Bestandteil des Selbstkontrollkonzepts wird festgelegt, ob zusätzliche Massnahmen betrieblicher, baulicher oder technischer Art beziehungsweise Verfahrenstechnik für die Risikobeherrschung nötig sind.

Das Risiko der Wasserressource ergibt sich aus dem Produkt von Basisrisiko und Schutzfaktor:

**RISIKO DER WASSERRESSOURCE**

<b>Basisrisiko</b>	hoch	>4 bis 26	36 bis 57	81	<table border="1"> <tr> <td style="background-color: yellow;">geringes Risiko</td> </tr> <tr> <td style="background-color: blue;">mittleres Risiko</td> </tr> <tr> <td style="background-color: red;">hohes Risiko</td> </tr> </table>	geringes Risiko	mittleres Risiko	hohes Risiko
	geringes Risiko							
	mittleres Risiko							
	hohes Risiko							
mittel	≤4	>4 bis 26	36 bis 57					
gering	≤4	≤4	>4 bis 26					
	hoch	mittel	gering					
		<b>Schutzfaktor</b>						

Abbildung 3: Matrix zur Ermittlung des Risikos der Wasserressource

#### 4. Zusätzliche Absicherungsmöglichkeit

Für den Umgang mit Risiken, die für die Wasserressource bestehen, kann die Frage eine gewisse Bedeutung haben, wie aufwändig die Absicherung der Trinkwasserqualität im Falle einer Beeinträchtigung wäre. Substanzen, deren Entfernung eine mehrstufige Aufbereitung erfordert, können für Wasserversorgungen grosse Investitionen bedeuten. Bei einer stromlosen Anlage für die Quellwassernutzung wiederum kann auch ein (einstufiger) Desinfektionsbedarf mit erheblichem Aufwand verbunden sein.

Wie einfach eine Absicherung auf Stufe der Gewinnung (Verwurf von Wasserpartien) oder der Aufbereitung wäre, ist nicht Teil der Risikobewertung für die Wasserressource.

Diesbezügliche Überlegungen und Argumente können aber von Belang sein, wenn die Wasserversorgung ihre Interessen gegenüber anderen Nutzern/Nutzungsinteressen im Fassungeinzugsgebiet wahrnimmt. Angaben bezüglich zusätzlicher Absicherungsmöglichkeiten können deshalb in der Gefahrenanalyse bei den betreffenden Gefährdungen ergänzend angebracht werden.

##### 4.1 Schutz durch betriebliche Massnahmen oder einfache Aufbereitung

Es wird beurteilt, ob es einfache betriebliche Massnahmen (z.B. Anpassung des Pumpregimes) oder ein einfaches Aufbereitungsverfahren für die zusätzliche Absicherung der Wasserversorgung gegen eine allfällige durch die Gefährdung bewirkte qualitative oder quantitative Beeinträchtigung der Wasserressource gibt.

Überlegung / Fragestellung	Beurteilung
- Gibt es einfache betriebliche oder technische Massnahmen zur Verhinderung oder Behebung einer durch die Gefährdung verursachten verringerten Quellschüttung/Fassungs-Ergiebigkeit?	- ja - nein - unbekannt
- Gibt es einfache betriebliche Massnahmen oder einfache Aufbereitungsverfahren für eine zusätzliche Absicherung der Wasserversorgung gegen ein durch unerwünschte Stoffe oder Organismen verursachtes Qualitätsproblem?	- ja - nein - unbekannt

## **5. Gefahrenkarte Wasserressource**

Die erfassten Gefährdungen mit zugehöriger Risikostufe (siehe Kapitel 2 und 3) können auf einer herkömmlichen Karte eingezeichnet oder mittels eines Geographischen Informationssystems (GIS) dargestellt werden. Bei Grundwasserfassungen mit einem kleinräumigen Fassungseinzugsgebiet und vereinzelt Gefährdungen ist deren Eintrag auf einer herkömmlichen Karte in der Regel zweckmässig (Bearbeitungsstufe 1, siehe Kap. 5.1). Bei grossräumigen Fassungseinzugsgebieten oder vielfältigen Gefährdungssituationen ist die Bearbeitung mittels einer geeigneten GIS-Anwendung empfehlenswert (Bearbeitungsstufe 2, siehe Kap. 5.2).

Die Gefahrenkarte gemäss 5.1, respektive Gefahrenkarten gemäss 5.2.1, 5.2.2 und 5.2.3. sind als Bestandteile des «Tabellarischen Berichts Qualitätssicherung Wasserressource» zu erachten.

### **5.1 Bearbeitungsstufe 1**

Auf dem Planwerk zu den Grundwasserschutzzonen und dem Fassungseinzugsgebiet werden die Gefährdungen und das aufgrund der Gefährdungen bestehende Risiko für die Wasserressource eingezeichnet und entsprechend den Risikoklassen eingefärbt. Die hierfür benötigten Daten werden der Gefahrenanalysetabelle entnommen, siehe Tabellenvorlage oder Anwendungsbeispiel. Die Papierform ermöglicht einen guten, raschen Überblick über die für das Risikomanagement der Wasserversorgung wesentlichen Gegebenheiten der Wasserressource.

### **5.2 Bearbeitungsstufe 2 mittels GIS-Anwendung**

Die Visualisierung der erfassten Gefährdungen mit zugehöriger Risikostufe erfolgt in der Bearbeitungsstufe 2 mittels einer GIS-Anwendung.

#### **5.2.1 GIS basierte Karte der Gefährdungen**

Diese Form der Datennutzung und -verarbeitung sowie Visualisierung wird vor allem für diejenigen Wasserversorgungen von Nutzen sein, die GIS-Anwendungen bereits in anderen Bereichen ihres Qualitätssicherungssystems einsetzen und Grundwasserfassungen mit relativ grossräumigem Fassungseinzugsgebiet und vielfältigen Gefährdungssituationen nutzen.

Alle erhobenen Gefährdungen in den Grundwasserschutzzonen sowie im übrigen Fassungseinzugsgebiet werden digital georeferenziert verzeichnet (Geodaten). Auf der Karte werden die Gefährdungen nach der Art der Tätigkeit / Nutzung / Anlage / Objekt farblich unterschieden.

### Karte der Gefährdungen

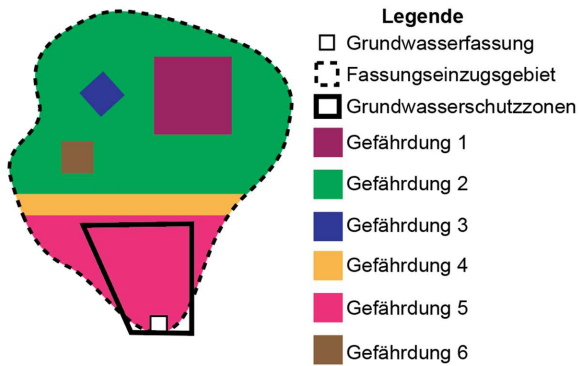


Abbildung 4: Schematische Darstellung der Karte der Gefährdungen

### 5.2.2 Karte des Basisrisikos

Die erfassten Gefährdungen werden gemäss Kapitel 3.1 beurteilt. Die Karte des Basisrisikos wird anhand der ermittelten Zahlenwerte für das Basisrisiko aufgebaut.

### Karte des Basisrisikos

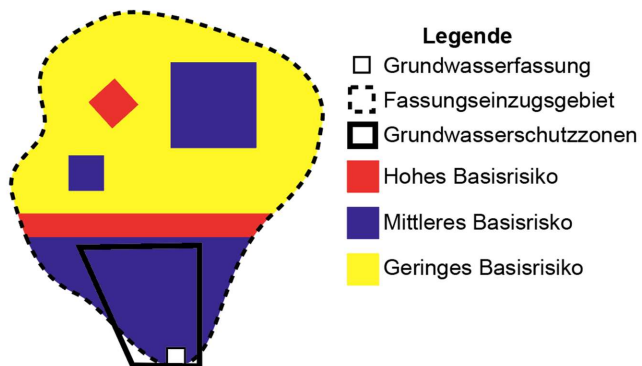


Abbildung 5: Schematische Darstellung der Karte des Basisrisikos

### 5.2.3 Karte des Schutzfaktors

Der lokale Schutzfaktor wird auf Grundlage der lokalen hydrogeologischen Gegebenheiten gemäss Kapitel 3.2 erstellt. Die Karte des Schutzfaktors wird anhand der ermittelten Zahlenwerte für den Schutzfaktor aufgebaut.

Karte des Schutzfaktors

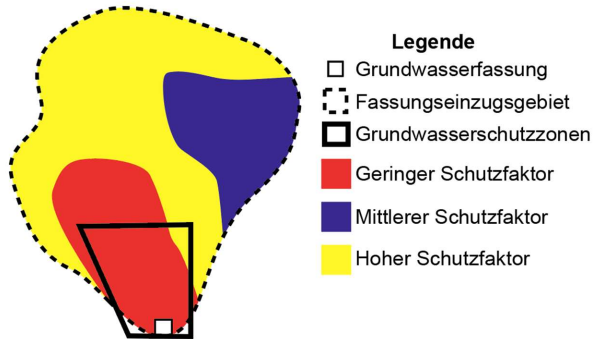


Abbildung 7: Schematische Darstellung der Karte des Schutzfaktors

### 5.2.4 GIS basierte Gefahrenkarte Wasserressource

Die Gefahrenkarte Wasserressource wird aus dem Verschnitt der Karte des Basisrisikos und der Karte des Schutzfaktors ermittelt. Dabei werden die Zahlenwerte des Basisrisikos mit den Zahlenwerten des Schutzfaktors multipliziert.

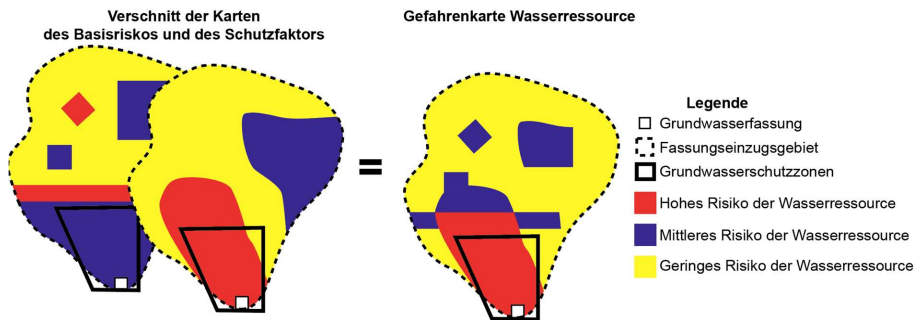


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Herleitung der Gefahrenkarte Wasserressource und Gefahrenkarte Wasserressource

## 6. Massnahmenplanung

### 6.1 Nichtkonformitäten in den Grundwasserschutzzonen

Wenn Nichtkonformitäten in Schutzzonen bestehen, ist der Umgang mit diesen Nutzungskonflikten durch Massnahmen entsprechend der W1019 festzulegen. Bei Fassungen mit rechtskräftigem Schutzzonenreglement werden die erforderlichen Massnahmen im Rahmen der betrieblichen Selbstkontrolle in die Arbeits- und Investitionsplanung aufgenommen.

Im Zuge von Schutzzonenausscheidung oder -überprüfung sind Massnahmenvorschläge des Berichterstellers zur Sicherstellung des korrekten planerischen Grundwasserschutzes sinnvoll. Verbindliche Massnahmen und Fristen werden im Schutzzonenreglement festgelegt.

### 6.2 Risikomanagement für Wasserressource

Die Ergebnisse der "Gefahrenanalyse Wasserressourcen" werden für das Risikomanagement im Rahmen der Selbstkontrolle verwendet. Mehrere Leitlinienpunkte im Modul D der Richtlinie W12 nehmen Bezug zur Gefahrenanalyse der Wasserressource. Ob und welche (zusätzlichen) Absicherungsmassnahmen für die Trinkwassersicherheit erforderlich sind, wird im Risikomanagement-Bereich des Selbstkontrollkonzepts festgelegt (siehe Modul D Risikomanagement der Richtlinie W12).

Kontrollpunkte und Massnahmen, die zur besseren Absicherung an den Kontrollpunkten umgesetzt werden können, sind aus der Arbeitshilfe 2 (Gefahrenanalyse Wasserressourcen) ersichtlich.

Die Beurteilung, ob

- zur Absicherung des Risikos Tätigkeiten an geeigneten Kontrollpunkten bereits festgelegt sind *und*

- das Risiko unter Berücksichtigung dieser Tätigkeiten ausreichend abgesichert ist

(vgl. "Tabelle Risikomanagement" der Richtlinie W12)

erfolgt für alle mittleren und hohen Risiken der Wasserressource. Geringe Risiken der Wasserressource bedürfen hingegen keiner eingehenderen GVP-Risikobewertung.

## 7. Geodatenbasis für die Gefährdungserhebung

Die Kantone stellen auf ihren Geoportalen sämtliche relevanten Geodaten zur Verfügung, die für die Gefährdungsabschätzung benötigt werden und stehen für weitere allfällige Datensätze zur Verfügung

Eine zentrale Anlaufstelle für den interkantonalen Zugriff auf Geodaten und -dienste bietet die Webseite [www.geodienste.ch](http://www.geodienste.ch). Dort sind die amtlichen Geobasisdaten, für deren Erhebung und Pflege Kantone und Gemeinden zuständig sind, aggregiert und öffentlich zugänglich. Typische Geodaten, die im Rahmen der Gefährdungserhebung verwendet werden, umfassen unter anderem Gewässerschutzkarte, Grundwasserkarte, Nutzungsarten (z. B. Landwirtschaft, Industrie, Siedlung, Strassen), den Kataster der belasteten Standorte (KbS), Abwasserinfrastrukturen sowie bestehende und geplante Nutzungsplanungen.

Diese Daten bilden die Grundlage für die Bearbeitung gemäss Kapitel 5.2 und decken einen Grossteil der potenziellen Gefährdungssituationen ab. Sie dienen als Basislayer zur Gefahrenanalyse und können je nach Fragestellung und lokalen Gegebenheiten durch weitere Informationen ergänzt werden.

