



## Merkblatt AWE 220

# Variantenwahl bei der Schutzzonenausscheidung

## 1. Ausgangslage

Das Grundwasser hat in der Schweiz als Trinkwasserressource eine grosse Bedeutung. Grundwasservorkommen finden sich sowohl in Lockergesteinsablagerungen als auch in geklüfteten und verkarsteten Festgesteinen. Je nach Geologie werden dementsprechend drei Arten von Grundwasserleitern unterschieden: Lockergesteins-, Kluft- und Karst-Grundwasserleiter. Diese Grundwasserleiter weisen spezifische Eigenschaften hinsichtlich Fließwege, Ergiebigkeit, Speicherfähigkeit oder Fließgeschwindigkeit des Wassers auf.

Gemäss Gewässerschutzgesetz vom 24. Januar 1991 [1] müssen zum Schutz vor Verschmutzungen der im öffentlichen Interesse liegenden Trinkwasserfassungen Grundwasserschutzzonen ausgeschieden werden. Die Methodik der Ausscheidung von Grundwasserschutzzonen ist abhängig vom Grundwasserleitertyp.

- Bei **Lockergesteins-Grundwasserleitern** werden die Schutzzonen unter Berücksichtigung der Fließzeit des Grundwassers dimensioniert (Isochronen-Methoden). Die Vorgehensweise wird in der BAFU-Vollzugshilfe "Grundwasserschutzzonen bei Lockergesteinen" [7] beschrieben.
- Bei **Kluft-Grundwasserleitern** wird aus drei Methoden diejenige ausgewählt, die den hydrogeologischen Verhältnissen am besten entspricht. Bei gering vulnerablen Fassungen können die Schutzzonen mit einer Mindestausdehnung ausgeschieden werden (Distanz-Methode). Für vulnerable Fassungen wird zwischen schwach und stark heterogenen Grundwasserleitern unterschieden. Bei schwach heterogenen Grundwasserleitern werden die Schutzzonen analog Lockergesteinsgrundwasserleitern mittels Isochronen (Isochronen-Methoden) bemessen. Bei stark heterogenen Grundwasserleitern werden die Schutzzonen aufgrund des Grades der Vulnerabilität im Einzugsgebiet der Fassung bemessen (Methode DISCO). Die Vorgehensweise wird in der BUWAL-Praxishilfe "Ausscheidung von Grundwasserschutzzonen bei Kluft-Grundwasserleitern" [6] beschrieben.
- Bei **Karst-Grundwasserleitern** werden die Schutzzonen aufgrund des Grades der Vulnerabilität im Einzugsgebiet der Fassung bestimmt. Die Vorgehensweise wird in der BUWAL-Praxishilfe "Kartierung der Vulnerabilität in Karstgebieten (Methode EPIK)" [5] beschrieben.

Die damalige Regelung für stark heterogene Kluft- und Karst-Grundwasserleiter mit den Schutzzonen S1, S2 und S3 führte teilweise zu unverhältnismässigen Einschränkungen, ohne den gewünschten Schutz für das Grundwasser zu erreichen. Aufgrund dieser Problematik wurden Änderungen an der Gewässerschutzverordnung (GSchV) vorgenommen, die am 1. Januar 2016 in Kraft traten [2]. Für stark heterogene Karst- und Kluft-Grundwasserleiter wurde das bisherige Konzept angepasst und die Schutzzonen S1, S2, S<sub>n</sub> und S<sub>m</sub> eingeführt.

Auf Basis der Anpassung der GSchV überprüfte das AWE SG die gelebte Praxis der Schutzzonenausscheidung. Dabei wurde festgestellt, dass bei stark heterogenen Kluft-Grundwasserleitern mit der bisher angewandten Isochronen-Methode den spezifischen Eigenschaften nicht genügend Rechnung getragen wird. Damit für stark heterogene Kluft-Grundwasserleiter künftig ein optimaler planerischer Schutz gewährleistet werden kann und die gesetzlichen Rahmenbedingungen erfüllt sind, soll in Anlehnung an die Methode DISCO eine praxistaugliche Umsetzung der Schutzzonenausscheidung mit verhältnismässigem Aufwand zur Verfügung stehen.



## Amt für Wasser und Energie

### 2. Geltungsbereich

Dieses Merkblatt unterstützt die Fachbüros bei der Variantenwahl der Schutzzonenausscheidung und ist bei allen schutzzonenpflichtigen Quell- und Grundwasserfassungen anwendbar. Es unterstützt die Bestimmung des Grundwasserleitertyps sowie der korrekten Methodik zur Ausscheidung von Grundwasserschutzzonen anhand bestehender Gegebenheiten.

### 3. Bestimmung Grundwasserleitertyp und Methodik

Bei einer Neuausscheidung von Grundwasserschutzzonen resp. bei einer Überarbeitung von bestehenden Grundwasserschutzzonen ist zuerst festzulegen, um welchen Grundwasserleitertyp es sich handelt und welche Methodik für die Ausscheidung der Schutzzonen zur Anwendung kommen soll.

Für diese Festlegung müssen in einem ersten Schritt die vorhandenen Basisdaten der Fassung resp. der Fassungen beschafft und ausgewertet werden. Folgende Basisdaten sind relevant:

- Bei Quellen: Messreihen und Quellschüttung
- Bei Grundwasserfassungen: Aufzeichnungen der Fördermengen und des Grundwasserspiegels
- Messreihen mit Feldparametermessungen (z.B. elektrische Leitfähigkeit, Temperatur, Trübung)
- Chemische und bakteriologische Wasseranalysen
- Geologische und hydrogeologische Untersuchungen (z.B. Bohrungen, Markierversuche)
- Geologische Kartengrundlagen
- Lokale Kenntnisse der Wasserversorgung

Als Hilfestellung wurde für die drei Grundwasserleitertypen (inkl. Untergruppen bei Kluft-Grundwasserleiter) eine Tabelle (vgl. Tabelle Seite 4) mit den wichtigsten Charakteristika wie z.B. Geologie, Vulnerabilität, Quelligenschaften erstellt. Zur Evaluation der anzuwendenden Methodik sind die variantenspezifischen Merkmale anhand der vorhandenen Unterlagen zu beurteilen. Mit diesem Vorgehen kann die zur Schutzzonenausscheidung notwendige Methodik ermittelt werden.

Bei der Beurteilung ist eine Gewichtung der Datengrundlage zu berücksichtigen. Dies kann beispielsweise mit einer farblichen Darstellung erfolgen (z.B. geringe oder qualitativ schlechte Datengrundlage = rot, mittlere Datengrundlage = gelb, gute Datengrundlage = grün).

#### Beispiel

Für eine Quelle liegen keine vertieften geologischen Abklärungen vor. Die Beurteilung beruht einzig auf der geologischen Karte (geringe Datengrundlage). => die daraus abgeleiteten Charakteristika in der Zeile 'Gestein und Beanspruchung' sind entsprechend rot zu kennzeichnen.

Für die gleiche Quelle liegen umfangreiche bakteriologische Untersuchungen vor (gute Datengrundlage). => die daraus abgeleiteten Charakteristika in der Zeile 'Wasserqualität' sind entsprechend grün zu kennzeichnen.

### 4. Unklare oder kritische Fälle

Lässt die beschriebene Evaluation keine eindeutige Wahl einer Methodik zu, so wird zumindest daraus ersichtlich, in welchen Bereichen vertiefte Abklärungen notwendig sind, um eine zuverlässige Datengrundlage zu schaffen. Art und Umfang von ergänzenden Abklärungen sollen in Abstimmung mit dem AWE, der Wasserversorgung und dem Gutachterbüro festgelegt werden. In kritischen Fällen soll die Wahl der Methodik mit dem Amt für Wasser und Energie (AWE) besprochen werden.



## **5. Rechtliche Grundlagen & Wegleitungen**

- [1] Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (SR 814.20; Gewässerschutzgesetz, abgekürzt GSchG)
- [2] Gewässerschutzverordnung (SR 814.201; abgekürzt GSchV)
- [3] Bundesgesetz über den Umweltschutz (SR 814.01; Umweltschutzgesetz, abgekürzt USG)
- [4] BUWAL, 2004: Wegleitung Grundwasserschutz
- [5] BUWAL, 1998: Praxishilfe Kartierung der Vulnerabilität in Karstgebieten (Methode EPIK)
- [6] BUWAL und BWG, 2003: Praxishilfe Ausscheidung von Grundwasserschutz zonen bei Kluft-Grundwasserleitern
- [7] BAFU, 2012: Grundwasserschutz zonen bei Lockergesteinen – Ein Modul der Vollzugshilfe Grundwasserschutz
- [8] BAFU, 2022: Grundwasserschutz in stark heterogenen Karst- und Kluft-Grundwasserleitern – Ein Modul der Vollzugshilfe Grundwasserschutz



**Ausscheidung Grundwasserschutzzonen: Kriterienliste für die Wahl der Methodik**

Grundwasserleiter-Typ	Lockergesteins-Grundwasserleiter	Kluft-Grundwasserleiter			Karst-Grundwasserleiter
relevante Praxis-/ Vollzugshilfen (BUWAL, BAFU)	Vollzugshilfe "Grundwasserschutzzonen bei Lockergesteinen" [3]	Praxishilfe "Ausscheidung von Grundwasserschutzzonen bei Kluft-Grundwasserleitern" [2]			Praxishilfe "Kartierung der Vulnerabilität in Karstgebieten" [1]
Methodik SZ-Ausscheidung	Isochronen-Methode (Fliesszeit)	Distanz-Methode (Mindestausdehnung)	Isochronen-Methode (Fliesszeit)	Methode DISCO (Vulnerabilität)	Methode EPIK (Vulnerabilität)
<b>Geologie</b>					
Gestein und Beanspruchung	Lockergesteine, heterogen (z.B. Schotter, Alluvionen, Moräne, Bergsturzmaterial)	Festgesteine, homogen (z.B. tektonisch nicht resp. schwach beanspruchte Gneise, Schiefer, Sandsteine)	Festgesteine, zerklüftet schwach heterogen (z.B. schwach tektonisch beanspruchte Festgesteine des Mittellandes; mittelländische Molasse)	Festgesteine, zerklüftet stark heterogen (z.B. stark tektonisch beanspruchte Festgesteine der Voralpen und Alpen; subalpine Molasse)	Festgesteine, verkarstet (z.B. Karbonate, Evaporite)
Oberflächliche Merkmale	-	-	-	offene Klüfte, Schluckstellen, Dolinen	Schluckstellen, Dolinen, Karrenfelder
Fliesswege des Wassers	- Porenräume in Lockergesteinen	- Porosität des Gesteins - Klüfte mit geringer Öffnungsweite	- Porosität des Gesteins - Klüfte	- ausgeprägtes Kluftnetz (sehr durchlässiges Trennflächensystem) - Porosität des Gesteins	- Hohlräume (Röhren, Höhlensysteme) - schmale Klüfte und Porosität des Gesteins
<b>Kriterien für Vulnerabilität<sup>1</sup></b>					
zeitlicher Gang der Quellschüttung	im Grundsatz eher verzögerte und gedämpfte Reaktion auf Niederschlagsereignisse, schnelle Reaktionen in präferentiellen Fliesswegen	konstante Schüttung auch nach starken Niederschlägen [2]	verzögerte und gedämpfte Reaktion auf Niederschlagsereignisse [2] [4]	rasche und ausgeprägte Reaktion auf Niederschlagsereignisse (innert 6 - 12 h) [1] [4]	rasche und ausgeprägte Reaktion auf Niederschlagsereignisse (innert 6 - 12 h) [1] [4] langsame Abnahme in Trockenzeiten
zeitlicher Gang qualitativer Parameter (Trübung, Temperatur, Leitfähigkeit, Mikrobiologie)	im Grundsatz eher geringe Variabilität, kann aber auch grössere Veränderungen geben	konstant auch nach starken Niederschlägen [2]	mittlere Variabilität [4]	hohe Variabilität [4]	hohe Variabilität [4]
Wasserqualität	Im Grundsatz keine bzw. geringe mikrobiologische Beeinträchtigung Einzelne Ausreisser oder regelmässige Beeinträchtigung (z.B. bei Bewirtschaftung) möglich	gleichbleibende gute Wasserqualität hinsichtlich Bakteriologie [2] stabile chemische Parameter auch nach starken Niederschlägen [2]	geringe bzw. kontinuierliche mikrobiologische Beeinträchtigung [4]	mikrobiologische Beeinträchtigungen nach Niederschlägen [4] Änderung des Chemismus in Abhängigkeit der Abflussmenge [4]	mikrobiologische Beeinträchtigungen nach Niederschlägen [4] Änderung des Chemismus in Abhängigkeit der Abflussmenge [4]
Fliessgeschwindigkeit	geringe Fliessgeschwindigkeit (in der Regel rund 1 - 20 m/Tag) [3] Ausnahmen möglich (z.B. bei grossen Gradienten und hohen Durchlässigkeiten bis zu 200 m/Tag) [3]	geringe Fliessgeschwindigkeit	mittlere bis hohe Fliessgeschwindigkeit	hohe Fliessgeschwindigkeit (50 m/Tag und höher) [2]	hohe Fliessgeschwindigkeiten (360 m/Tag und höher in Trockenperioden; 1'800 m/Tag und höher in Regenperioden) [1]
Verweilzeit	Verweilzeit nimmt mit Distanz zu	Verweilzeit nimmt mit Distanz zu	Verweilzeiten erhöhen sich generell mit zunehmender Distanz zur Fassung	Verweilzeit nimmt nicht zwangsläufig mit Entfernung zur Fassung zu	Verweilzeit nimmt nicht zwangsläufig mit Entfernung zur Fassung zu
Beurteilung der Vulnerabilität	Die Empfindlichkeit gegenüber Schadstoffen ist gering, wenn genügend mächtige, feinkörnige Deckschichten vorliegen.	gering vulnerable Fassungen	vulnerable Fassungen	stark vulnerable Fassungen	stark vulnerable Fassungen
<b>Quelleigenschaften</b>					
Schüttungsquotient (Qmax/Qmin)	unterschiedlich	in der Regel tief (<10)	in der Regel hoch (10-50)	in der Regel sehr hoch (>50)	in der Regel sehr hoch (>50)

<sup>1</sup> Hilfsmittel: Hinweiskarte Vulnerabilität im Geoportal des Kantons St. Gallen (Aufschaltung bis Ende 2024)  
Bemerkung: Numerische Angaben sind Richtwerte und im Einzelfall zu prüfen und zu beurteilen.

Referenzen:

- [1] BUWAL, 1998: Praxishilfe Kartierung der Vulnerabilität in Karstgebieten (Methode EPIK)
- [2] BUWAL und BWG, 2003: Praxishilfe Ausscheidung von Grundwasserschutzzonen bei Kluft-Grundwasserleitern
- [3] BAFU, 2012: Grundwasserschutzzonen bei Lockergesteinen – Ein Modul der Vollzugshilfe Grundwasserschutz
- [4] BAFU, 2022: Grundwasserschutz in stark heterogenen Karst- und Kluft-Grundwasserleitern – Ein Modul der Vollzugshilfe Grundwasserschutz