



AUSSCHIEDUNG DER GRUNDWASSERSCHUTZZONEN UND -AREALE

GW-602-VH

ANHANG 3 - Merkblatt Methodik zur Abgrenzung von Grundwasserschutzzonen

März 2025

Inhalt

1. EINLEITUNG	2
2. BESCHREIBUNG DER GRUNDWASSERLEITER.....	2
2.1 Angewandte Methodik in porösen Umgebungen.....	2
2.2 Angewandte Methodik in zerklüfteten Umgebungen	3
2.3 Angewandte Methodik in Karstgebieten	6
2.4 EPIK 2 Methodik: Vorgehen bei der Kartierung von Schutzpunkten.....	8
2.4.1 <i>Parameter I : Infiltrationbedingungen</i>	9
2.4.2 <i>Parameter P: Schutzdecke</i>	10
2.4.3 <i>Parameter E: Epikarst</i>	11
2.4.4 <i>Parameter K : Karstsystem</i>	12
2.4.5 <i>Berechnung von Schutzpunkten und Abgrenzung von Zonen</i>	13
3. REFERENZDOKUMENTE.....	14

1. EINLEITUNG

Dieses Dokument enthält allgemeine Informationen über die Typen von Grundwasserleiter im Wallis und ihren Eigenschaften. Je nach Typ werden die Grundsätze für die Ausscheidung von Grundwasserschutz-zonen kurz erläutert. Bezüglich der Revision der GSchV vom 1. Januar 2016 für stark heterogene Karst- und Kluftmilieus werden am Ende des Dokuments Präzisierungen vorgenommen.

2. BESCHREIBUNG DER GRUNDWASSERLEITER

Abbildung 1 zeigt die verschiedenen hydrogeologischen Umgebungen, die das Gebiet des Kantons Wallis betreffen.

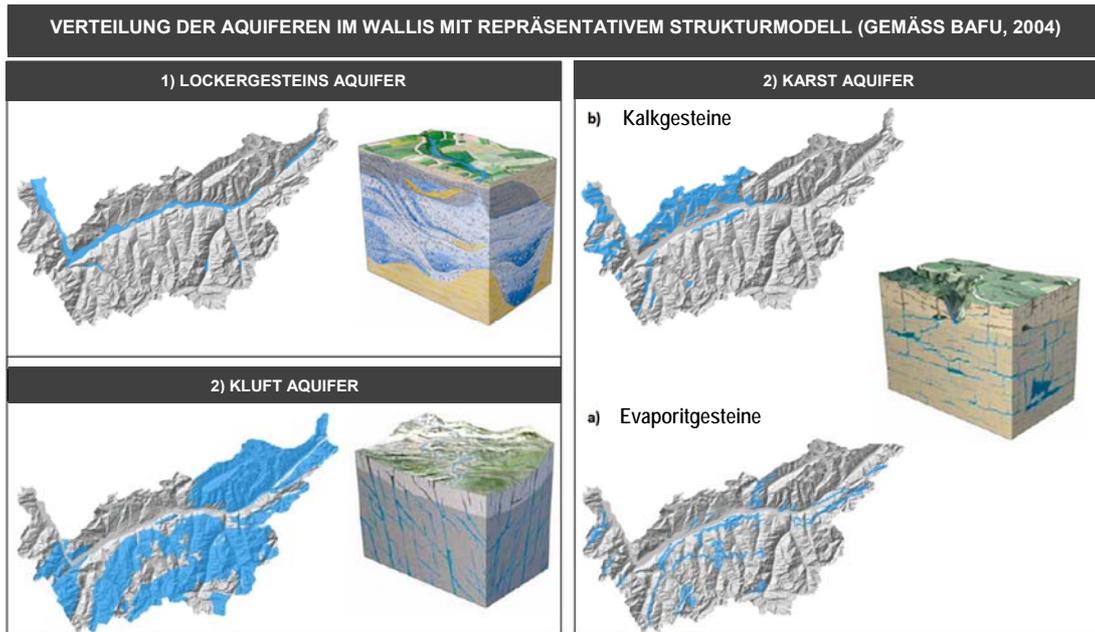


Abbildung 1: Arten von Grundwasserleiter im Wallis

1: Lockergesteins-Aquifer; 2: Kluft-Aquifer; 3: Karst-Aquifer aus Kalkstein und Evaporitgesteinen (z.B. Gips)

2.1 Angewandte Methodik in porösen Umgebungen

Das BAFU hat 2012 einen praktischen Leitfaden für die Ausscheidung von Grundwasserschutz-zonen in Lockergesteinen veröffentlicht [2].

Der hydrogeologische Kenntnisstand und die Erarbeitung eines konzeptionellen Modells der Grundwasserzirkulation werden es ermöglichen, das Einzugsgebiet und den Absenktrichter, um die Grundwasserfassungen zu bestimmen (**Abbildung 2**).

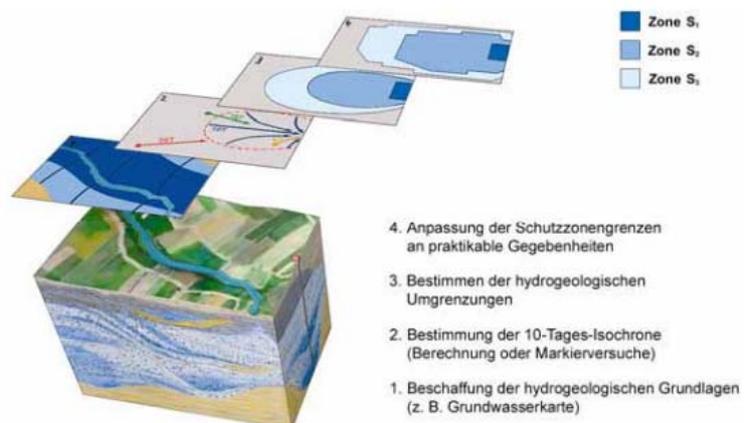


Abbildung 2: Verfahren zur Ausscheidung von Grundwasserschutz-zonen in Lockergesteinen, (BUWAL 2004)

Tabelle 2: Methoden zur Abgrenzung von Schutzzonen in porösen Umgebungen

Schutzzone	Betroffene Flächen und Objekte	Abgrenzungsmethode
S1	Wasserfassung	<ul style="list-style-type: none"> Eingezäunter Bereich mit einem Radius von mindestens 10 Metern um die Wasserentnahme (vergrabene oder gebohrte Drainagen, Kammern, Brunnen).
S2	<p>Absenktrichter und 10-Tages-Isochrone (die Strecke, die jedes Wasserteilchen in 10 Tagen zur Wasserentnahme zurücklegt).</p> <p>Zwischen S1 und S2 muss ein Abstand von mindestens 100 m eingehalten werden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Tracerversuch (Interpretation der Transitgeschwindigkeiten und der Tracerabgabekurven) (siehe BAFU 2012 [2]). Es wird empfohlen, den Tracer in den gesättigten Untergrund zu injizieren, da die Transitzeit in der ungesättigten Zone bei der Bestimmung der 10-Tage-Isochrone nicht berücksichtigt wird. Wissling-Methode (siehe BUWAL 2004 [1]) Die Wissling-Methode ist bei einer homogenen hydrogeologischen Umgebung sowie einer permanenten Wassermenge, die an der Wasserfassung entnommen wird und weit unter der Gesamtwassermenge des Grundwassers liegt, anzuwenden. Numerische Modellierung von Backtracking-Flüssen. Die grafische manuelle Methode, die nicht in den Richtlinien vorgeschlagen wird, wird häufig verwendet und basiert auf dem Prinzip des Darcy-Gesetzes.
S3	Pufferzone	<ul style="list-style-type: none"> Tal: Bereich zwischen dem Absenkungskegel und dem stromabwärts gelegenen Stagnationspunkt Oberhalb: Bereich, der mindestens so gross ist wie der zwischen S1 und S2.

Wenn sich herausstellt, dass die schützende Oberflächendeckschicht dick genug und konstant ist, kann der Grenzwert S2 verringert werden. Ein wichtiger Schritt ist daher die Bewertung der Heterogenität des Bodens und die Einschätzung seiner Reinigungskapazität. Die Untersuchung der Herkunft und der Häufigkeit von Verunreinigung an der Wasserfassung ermöglicht es auch, die am stärksten gefährdeten Gebiete besser zu bestimmen, die als S2-Zone zu definieren sind.

Für die Bemessung von **Schutzarealen**, die zum Schutz des Grundwassers für eine zukünftige Nutzung vorgesehen sind, gelten die gleichen Regeln wie für Grundwasserschutzzonen.

Wenn die Ausweisung von einem Gewässerschutzbereich A_o zum Schutz einer Wasserfassung erforderlich ist, umfassen diese Bereiche in der Regel die Oberflächengewässer und ihre Uferzonen. Der Gewässerschutzbereich A_o kann auch auf bestimmten Geländeabschnitten festgelegt werden, die sich zwar über die Grenzen des Wassereinzugsgebiets hinaus erstrecken, aber dennoch, z. B. bei bestimmten Wetterereignissen, den Grundwasserleiter durch Auswaschung/Abfluss direkt beeinflussen können.

2.2 Angewandte Methodik in zerklüfteten Umgebungen

In einem Kluftgrundwasserleiter (**Abbildung 3**) stützt man sich auf den Begriff der "intrinsic Vulnerability", um die Empfindlichkeit des Grundwassers gegenüber Verschmutzungen gemäss dem 2003 veröffentlichten Praxisleitfaden des BAFU [3] umfassend zu charakterisieren. Eine detaillierte Untersuchung der Verschmutzungsrisiken wird in einem ersten Schritt den Grad der Anfälligkeit der betreffenden Wasserfassung bestimmen.

Eine Wasserfassung ist wenig anfällig, wenn die natürlichen Bedingungen eine ausreichende Reinigung des Wassers ermöglichen. Sie zeichnet sich durch relativ stabile physikalisch-chemische Parameter und eine gleichbleibend gute bakteriologische Qualität aus (Gruppe a).

Eine gefährdete Wasserfassung ist durch schnelle Fliessgeschwindigkeiten gekennzeichnet, die keine ausreichende natürliche Filterung und Reinigung ermöglichen, um die Qualität eines Grossteils des gefassten Wassers zu gewährleisten (Gruppen b1 und b2).

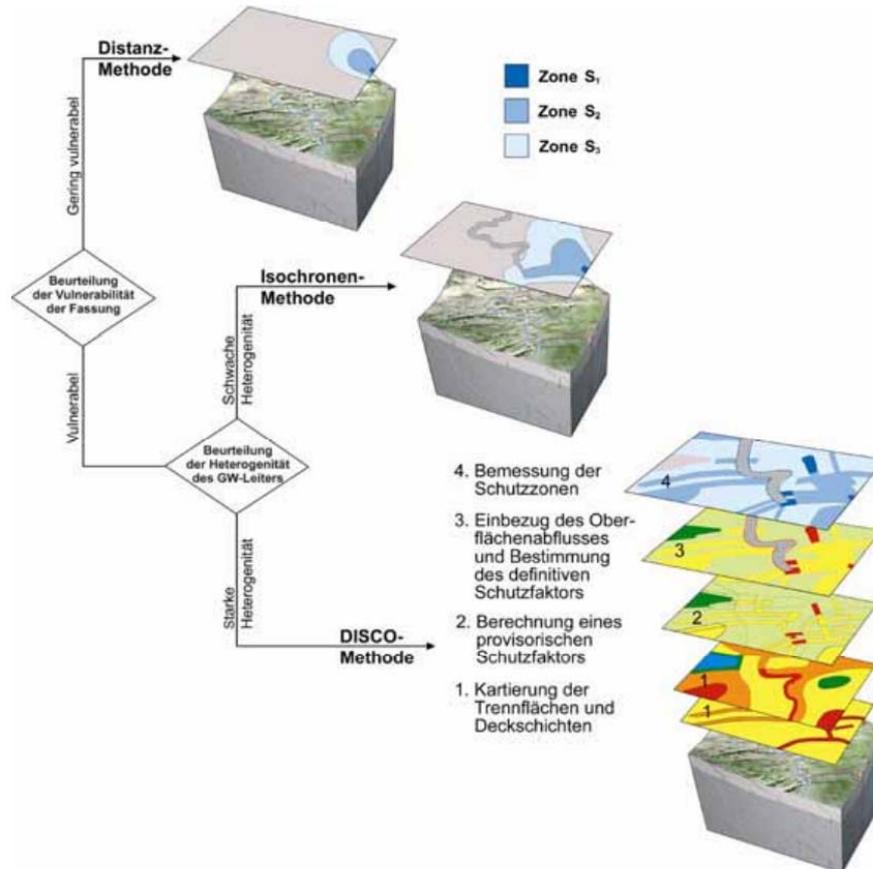


Abbildung 3: Verfahren zur Ausscheidung von Grundwasserschutz-zonen in zerklüfteten Gesteinsschichten, (BAFU 2003)

Tabelle 3: Definition der Vulnerabilitätsgruppen und Methoden zur Abgrenzung der entsprechenden Schutzzonen

Anfälligkeit	Kriterien für die Bewertung der Anfälligkeit einer Wasserentnahmestelle		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifizierung der hydrogeologischen Merkmale, die den Grundwasserleiter anfällig machen (z. B. Druckentlastungseffekte des Gesteins, heterogenes Milieu, wenig feuchte Böden und Rieselphänomene). ▪ Überwachung von Durchfluss, elektrischer Leitfähigkeit und Wassertemperatur, mindestens über ein hydrologisches Jahr (Abbildung 4), einschliesslich mehrerer Messungen der bereits erwähnten Parameter und der Trübung in Zeiten starker Niederschläge. Probenahme und Analyse der Bakteriologie in Zeiten des höchsten Risikos einer Verschmutzung der Wasserentnahme. ▪ Bestehende und potenzielle Verschmutzungsquellen im Einzugsgebiet. 		
Gruppen von Anfälligkeit	Wenig gefährdete Wasserfassung	Gefährdete Wasserfassung	
	<p>Gruppe "a"</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Milieu mit langsamen Zirkulationen. ▪ Geringe Reaktionsfähigkeit auf Wetterphänomene und Tracertests. 	<p>Gruppe "b1"</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Schnell zirkulierendes Milieu. ▪ Geringfügig heterogen. ▪ Hohe Reaktivität auf Wetterphänomene sowie auf Tracertests ▪ Abnahme der Fließgeschwindigkeiten von Tracern mit zunehmender Entfernung von der Wasserfassung. 	<p>Gruppe "b2"</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Schnell zirkulierendes Milieu ▪ Strak Heterogen ▪ Hohe Reaktivität auf Wetterphänomene und Tracertests ▪ Variable Strömungsgeschwindigkeiten, unabhängig von der Entfernung zur Wasserfassung.
Methoden zur Ausscheidung von Zonen	<p>Entfernungsmethode</p> <p>Es wird angenommen, dass S-Zonen mit minimaler Ausdehnung ausreichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ S1: 10 m um und oberhalb des Bauwerks (Drainagen, Entwässerungsgräben, Stollen); ▪ S2: 100 m stromaufwärts der Fließrichtung; ▪ S3: Der Abstand zwischen S2 und S3 muss mindestens so gross sein wie der Abstand zwischen S1 und S2. 	<p>Isochronen-Methode</p> <p>Ausgehend von einem oder mehreren Tracing-Versuchen stellt man:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ S1: 10 m um und vor dem Bauwerk (Drainagen, Entwässerungsgräben, Stollen); ▪ S2: entspricht einer Strecke der unterirdischen Zirkulation von mindestens 10 Tagen ▪ S3: Ein Abstand zwischen S2 und S3, der mindestens so gross ist wie der zwischen S1 und S2. 	<p>Multikriterienmethode DISCO</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diskontinuitäten und Verbindungen der Frakturierung, die die Fließrichtungen im Inneren des Massivs stark beeinflussen ▪ Schützende Bodendeckschicht ▪ Ständiges oder zeitweiliges Abfließen von Oberflächenwasser <p>Sie besteht aus vier Schritten</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Erhebung von Diskontinuitäten und der Schutzdecke: Bereiche mit hoher Durchlässigkeit und geringer Bodendicke, Brüche. b. Berechnung eines vorläufigen Schutzfaktors. c. Bestimmung des endgültigen Schutzfaktors: Berücksichtigung des Abflusses in Zeiten starker Niederschläge und der Schneeschmelze. d. Abgrenzung von Schutzzonen: bei Vorhandensein von Brüchen, die durch die Stollen der Wasserentnahmestellen drainiert werden, werden die Zonen S2 und S3 vergrössert. Wenn es zur Infiltration eines Wasserlaufs kommt, muss dieser durch eine Schutzzone A₀ geschützt werden.

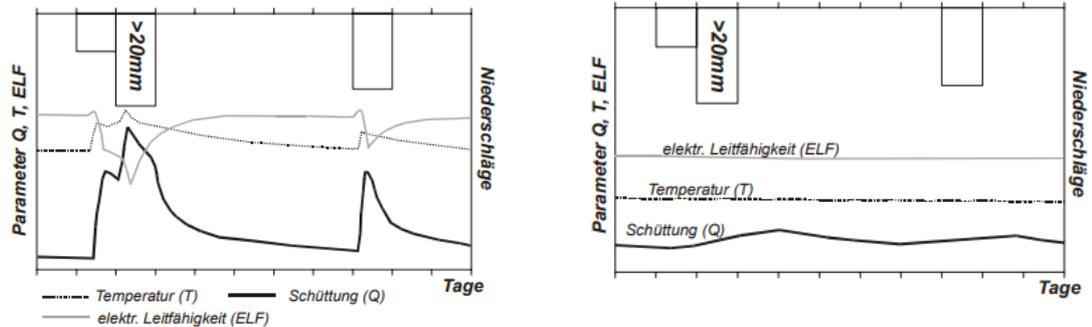


Abbildung 4: Physikalisch-chemische Parameter des Grundwassers, die für die Überwachung und Bestimmung der Anfälligkeit gegenüber Verschmutzungen relevant sind. Links: Beispiel für eine anfällige Quelle, rechts: Beispiel für eine wenig anfällige Quelle, (BAFU 2003)

2.3 Angewandte Methodik in Karstgebieten

In Karstgebieten (**Abbildung 5**) wird seit 1998 die sogenannte EPIK-Methode verwendet, um die Kriterien festzulegen, die die **Anfälligkeit** des Grundwassers definieren, nämlich:

- die Struktur des Epikarsts
- die schützende Bedeckung (einschliesslich des Bodens)
- die Infiltrationsbedingungen
- die Entwicklung des Karstnetzwerks

Angesichts der verletzlichen Natur grosser Flächen in Karstmilieu (Lapiaz, Karstnetze, hohe Infiltrationen und Durchlässigkeiten usw.) wird eine kartografische Methodik zur Definition der Schutzzonen verwendet (**Tabelle 6**) und praktischer Leitfaden für die Abgrenzung von Grundwasserschutzzonen in Karstmilieu [4]).

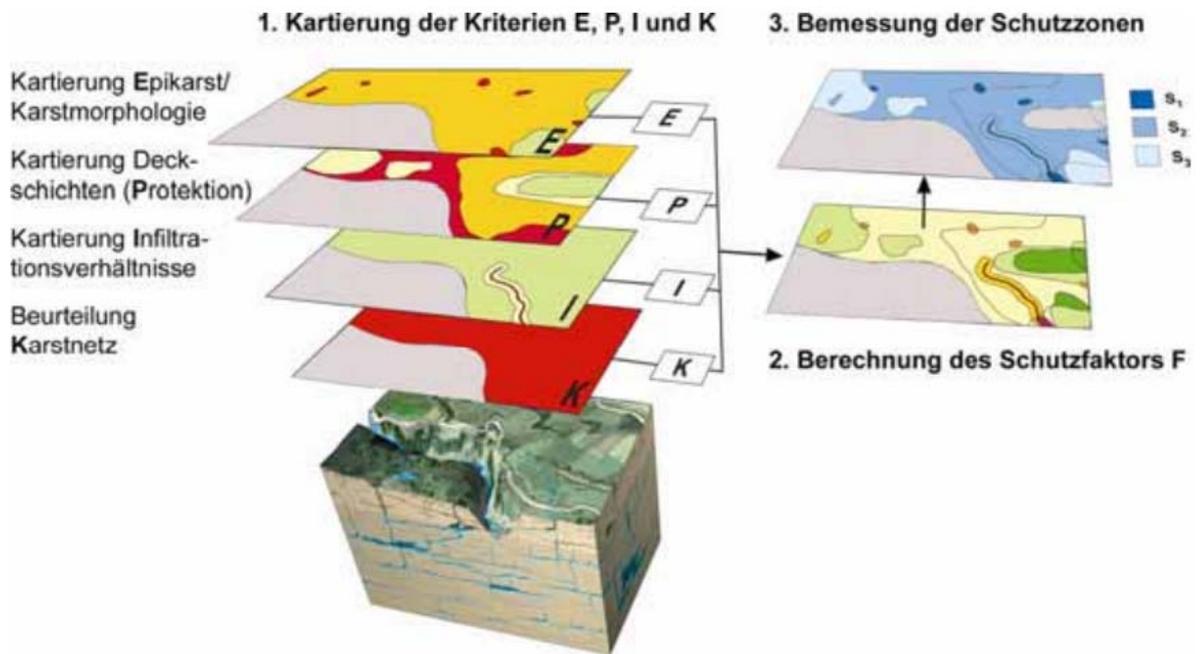


Abbildung 5: Schema zur Anwendung der EPIK-Methode (BAFU, 1998).

Tabelle 4: Schritte des Verfahrens zur Abgrenzung von Schutzzonen und -perimetern in Karstgebieten

Schritte zur Bewertung der Anfälligkeit	Arbeitsmethode
Bewertung und Übertragung der vier EPIK-Kriterien auf Karten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erhebung der Infiltrationszonen und der Bodendicke (Schutzschicht). ▪ Analysen von Hochwasserganglinien. ▪ Markerversuche, Bestimmung von Fließgeschwindigkeiten, Bohrungen mit Erdlochbohrer oder Bagger. ▪ Probenahme und Analyse der Bakteriologie und der physikalisch-chemischen Parameter in Zeiten des höchsten Verschmutzungsrisikos der Wasserentnahme. ▪ GIS Kartierung jedes Kriteriums.
Berechnung des Schutzfaktors F	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gewichtung der EPIK-Kriterien entsprechend ihrer Schutzfunktion. ▪ Berechnung und Veranschaulichung des Schutzfaktors F mit Hilfe von GIS.
Abgrenzung von Schutzzonen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erfolgt auf empirischer Basis anhand der Gesamtheit der erhaltenen Ergebnisse (Abbildung 5). Die Zonen S₂ und S₃ verteilen sich unregelmässig, je nach Grad der Anfälligkeit. ▪ Die Zone S₁ schützt direkt die Wasserfassungen sowie alle direkten Infiltrationspunkte im Einzugsgebiet (z.B. Karstverlust).

Seit der Revision der GSchV im Jahr 2016 bestehen die Grundwasserschutzzonen für stark heterogene Karst- oder Kluftaquifere aus den Zonen S₁ und S₂ sowie den Zonen S_h und S_m (Anhang 4 Ziff. 121 Abs. 1 Bst. b GSchV). Die Einschränkungen, die für die Zonen S_h und S_m gelten, sind im BAFU-Dokument, 2022 [5] beschrieben.

Die oben beschriebene EPIK-Methode wurde gemäss [7] angepasst (Zusammenfassung in Tabelle 5), um Folgendes zu ermöglichen:

- die Abgrenzung von Gebieten mit hoher (S_h) und mittlerer (S_m) Gefährdung im Einzugsgebiet der Quelle vorschlagen und begründen, wobei insbesondere die Schutzwirkung der Bodenschichten (Parameter P) und die Infiltrationsbedingungen (Parameter I) ein grösseres Gewicht auf den Schutzfaktor haben.
- Auswertung der Daten aus Markerversuchen, um die Abgrenzung möglicher S₁-Zonen mit permanenten Verlusten im Einzugsgebiet der Quelle umzusetzen.
- Gewährleisten einer verwaltungstechnisch durchführbaren Abgrenzung der S₁- und S₂-Zonen in der unmittelbaren Umgebung der Wasserfassung unter Einhaltung der zu diesem Zweck festgelegten Vorschriften (S₂ max. 200 m in Fließrichtung oberhalb der Wasserfassung), indem die Abgrenzung der S₂- und S₁-Zonen nur auf die Nähe der entnommenen Quelle beschränkt wird.
- Die S₃-Zone durch die S_h- und S_m-Zonen ersetzen, da die Zone S₃ in stark heterogenen Karst- oder Kluftmilieus nicht mehr auszuscheiden ist.
- Den Gewässerschutzbereich A_o auf den Teilen des Territoriums ausscheiden, die ausserhalb des Einzugsgebiets liegen und Rieselflächen entsprechen, die direkt zur Speisung des Grundwasserleiters beitragen. Der Gewässerschutzbereich A_o wird ebenfalls in Überlagerung der S_h- und S_m-Zonen in den Gebieten abgegrenzt, in denen die Gefahr des Eindringens von Oberflächenwasser besteht, das das Grundwasser beeinflusst (z. B. Schluchten, zeitweilige Wildbäche, Wasserläufe mit lokalen Verlusten, ...). Im Gewässerschutzbereich A_o können zusätzliche Einschränkungen festgelegt werden, welche die Trinkwasserversorgung sichern und nicht in den Vorschriften S_h und S_m enthalten sind.

Mit der offiziellen Veröffentlichung der EPIK 2-Methode [7] und um eine einheitliche Umsetzung zu gewährleisten, wird die Methodik im folgenden Kapitel beschrieben.

Tabelle 5. Zusammenfassung der Prinzipien zur Abgrenzung von Schutzzonen in Karst und/oder stark heterogenen Umgebungen.

Schutzzone	Praktischer Leitfaden EPIK 1998	EPIK 2 Anpassungen
S1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schützt direkt die Wasserfassung sowie alle direkten Infiltrationspunkte im Wassereinzugsgebiet. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Umfasst nur die Fassungsanlage und das direkt umliegende Land (mindestens 10 m, um die Fassungsanlage einschliesslich der Drainagerohre) ▪ Verluste und ihre unmittelbare Umgebung, wenn sie dauerhaft sind und alle Bedingungen erfüllen, um eine Bedrohung für die Nutzung des Trinkwassers darzustellen. ▪ Karren, Dolinen, Bäche und andere sehr heiklen Gebiete, die die Kriterien für die Zone S1 nicht erfüllen, werden der Zone S_n zugewiesen.
S2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wird nach dem erhaltenen Schutzfaktor F abgegrenzt. ▪ Mit der Methode sind die S2-Zonen zu grossflächig abgegrenzt, so dass aus administrativer Sicht nicht sichergestellt werden kann, dass die mit dem S2-Zonen verbundenen Einschränkungen durchgesetzt werden. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wird ausschliesslich bis 200 m oberhalb der Wasserfassung abgegrenzt. Die Flächen, die zur Zone S2 gehörten, werden je nach Schutzfaktor auf die Zonen S_n und S_m verteilt.
S3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wird nach dem erhaltenen Schutzfaktor F abgegrenzt. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nicht mehr abgegrenzt. Die Flächen, die zur Zone S3 gehörten, werden je nach Schutzfaktor auf die Zonen S_n und S_m verteilt.
S_n	<ul style="list-style-type: none"> ▪ - 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Im Einzugsgebiet der Wasserfassung umfasst die Zone S_n die Bereiche mit hoher Anfälligkeit. ▪ Deckt Bereiche ohne eine ausreichend entwickelte und durchgehende Bodenschicht ab. ▪ Ersetzt alle Gebiete S1, die nach der Methode 1998 abgegrenzt wurden und die neuen Abgrenzungskriterien nicht erfüllen, z. B. Karren, Dolinen und Bäche.
S_m	<ul style="list-style-type: none"> ▪ - 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Im Einzugsgebiet der Wasserfassung umfasst die S_m-Zone die Bereiche mit mittlerer Anfälligkeit und einer gut entwickelten und durchgehenden Bodenschicht.
A_o	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nicht erwähnt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zusätzlich zur Grundwasserschutzzone kann der Gewässerschutzbereich A_o zum Schutz von Oberflächengewässern und ihrer Uferzonen ausgeschieden werden, soweit dies zur Gewährleistung einer besonderen Nutzung (hier: Nutzung des Grundwassers unter dem Einfluss des einsickernden Oberflächenwassers als Trinkwasser) erforderlich ist.

2.4 EPIK 2 Methodik: Vorgehen bei der Kartierung von Schutzpunkten

Alle untenstehenden Abbildungen, Tabellen und Kommentare sind dem " Methode zur Kartierung der Vulnerabilität - Ausscheidung von Grundwasserschutzzonen in Karstgebieten " [7] entnommen.

Wie bei EPIK, wo der Schutzfaktor F festgelegt wurde, werden bei EPIK 2 die Schutzpunkte auf der Grundlage der für jeden Parameter E, P, I und K erreichten Punktzahlen festgelegt (Tabelle 6).

Tabelle 6. Übereinstimmung zwischen den EPIK 2-Schutzpunkten und den Zonen S_n und S_m.

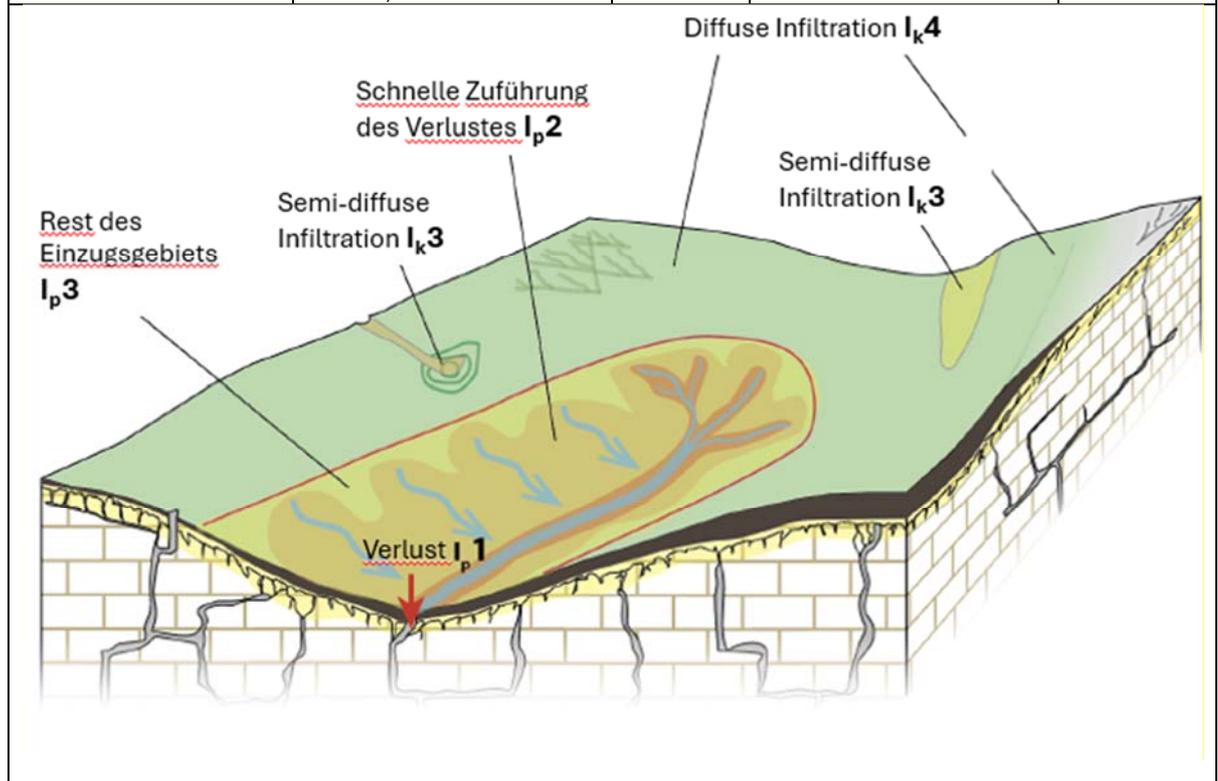
Schutzpunkten	Schutz	Anfälligkeit	Schutzzone
0 bis 1	Sehr gering	Hoch	S_n
2 bis 5	Gering		
6 bis 9	Gering bis mässig	Mässig	S_m
10 bis 12	Mässig		
13 bis 15	Mässig bis hoch		
Höher als 15	Hoch	Gering	A_u

2.4.1 Parameter I : Infiltrationsbedingungen

Schätzung des Oberflächenabfluss je nach Durchlässigkeit des Bodens und Neigung des Geländes.

Tabelle 7. Schätzung des Abflusses

Durchlässigkeit des Bodens	Schwache Neigung (< 10%)		Starke Neigung (> 10%)	
	Oberflächenabfluss	Klasse	Oberflächenabfluss	Klasse
Hoch ($K > 5 \times 10^{-4}$ m/s)	Gering	I_{k4}	Gering	I_{k4}
Mässig (5×10^{-4} m/s > $K > 5 \times 10^{-7}$ m/s)	Gering	I_{k4}	Mässig (nur wenn kein Wald vorhanden, sonst gering)	I_{k3}
Gering ($K < 5 \times 10^{-7}$ m/s)	Mässig (falls ausserhalb des Einzugsgebiets eines Verlusts)	I_{k3}	Hoch	I_{p3}, I_{p2}, I_{p1}



Die Punkte werden gemäss der folgenden Tabelle vergeben:

Tabelle 8. Bemessung für den Parameter I

I	Punkte	INFILTRATION	
I_{p1}	0	Teilweiser oder vorübergehender Verlust von Wasserlauf + Ufer auf 25 m (starke Oberflächenabfluss) oder 12,5 m (mässiger Oberflächenabfluss)	E und P werden umgangen
I_{p2}	1 bis 7	Gilt über I_{p1} hinaus je nach Entfernung zum Wasserlauf + 1 pro 25 m (starker Oberflächenabfluss), max. 200 m + 1 pro 12,5 m (mässiger Oberflächenabfluss), max. 100 m	
I_{p3}	8	Restliches Einzugsgebiet des Verlustes	
I_{k3}	(E+P)/2	Semi-diffuse Infiltration, nicht dauerhafter Wasserlauf. (Infiltration mindestens 3x I_{k4})	
I_{k4}	(E+P)	Diffuse Infiltration	

2.4.2 Parameter P: Schutzdecke

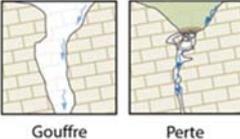
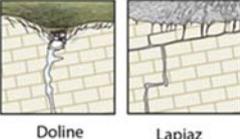
Es wird unterschieden zwischen einer Abdeckung, die aus pedologischem Boden besteht und wahrscheinliche Vorzugspfade (Bauten, Wurzeln...) aufweist, aber aufgrund der organischen Schicht eine Schutzwirkung hat, und einer Abdeckung aus Moräne, Hangschutt oder Nicht-Karstgestein, in der Vorzugspfade seltener oder nicht vorhanden sind, wenn das Gestein nicht verfestigt ist, und wahrscheinlicher bei kohärentem Gestein.

Tabelle 9. Bemessung für den Parameter P

	Dicke [m]	Durchlässigkeit		
		Hoch ($K > 5 \times 10^{-4}$ m/s)	Mässig (5×10^{-4} m/s $> K > 5 \times 10^{-7}$ m/s)	Gering ($K < 5 \times 10^{-7}$ m/s)
Pedologischer Boden	0 Diskontinuierlich oder abwesend	0	0	0
	0.1 bis 0.2 Kontinuierlich	0	1	1
	0.2 bis 0.5	1	2	2
	0.5 bis 1.0	1	4	5
Moräne, Hangschutt, nicht verkarstetes Gestein	0.5 bis 1	1	2	5
	1 bis 2	2	4	10
	2 bis 3	3	7	19
	Für jeden weiteren Meter	+1	+3	+9
		Punkte SCHUTZDECKE		

2.4.3 Parameter E: Epikarst

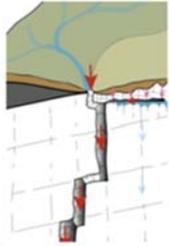
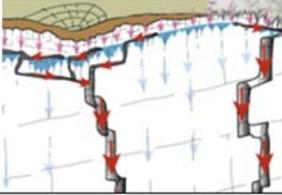
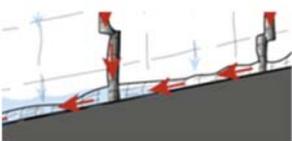
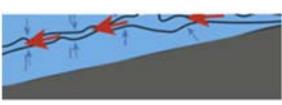
Tabelle 10. Bemessung für den Parameter E

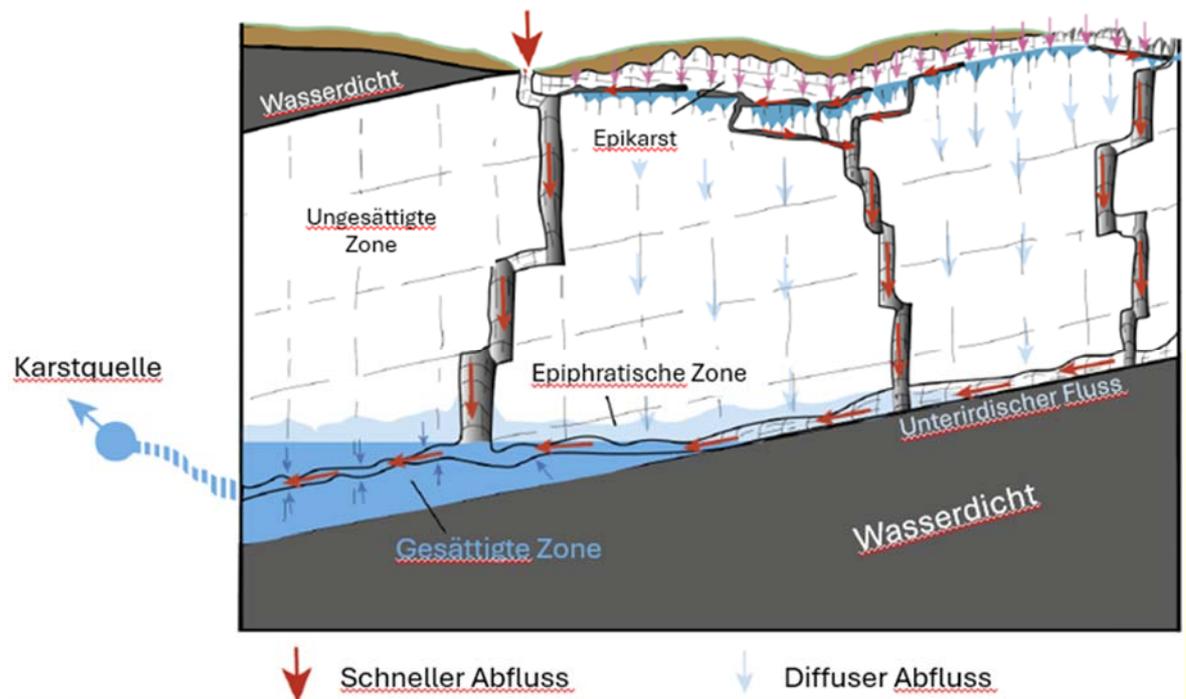
Morphologie	Abbildung	Beschreibung	Retention	Abschwächung (Tracerversuch)	Punkte EPIKARST
Verlust, Schlucht	 <p>Gouffre Perte</p>	Punkt, der direkt mit dem Karstnetz verbunden ist	Kein	0-20% (Rückgewinnungsrate > 80 %)	0
Doline, Lapiaz	 <p>Doline Lapiaz</p>	Verwitterte Schicht, die schnell in das Karstsystem entwässert wird	Gering	20-50% (Rückgewinnungsrate zwischen 50 und 80 %)	1
Unsichtbar		Verwitterte Schicht mit Speicherkapazität, die aber durch das Karstsystem effizient entwässert wird	Mässig	50-80% (Rückgewinnungsrate zwischen 20 und 50 %)	3 bis 6
Unsichtbar		Kein Epikarst oder verwitterte Schicht, geringe Drainage zum Karstsystem	Hoch	> 80% (Rückgewinnungsrate zwischen < 20 %)	6 bis 9

2.4.4 Parameter K : Karstsystem

Das Karstnetzwerk wird nach dem vertikalen Abstand (Dicke der Karstformation) und in gerader Linie von der Quelle bewertet.

Tabelle 11. Bemessung für den Parameter K

Morphologie	Abbildung	Beschreibung	Retention	Punkte KARST
Ungesättigte Zone unter einem Verlust		Brunnen, welcher von einem dauerhaften Verlust gespeist wird	gering	1 pro 1000 m
Ungesättigte Zone (Diffuse Infiltration)		Brunnen, welche durch diffuse Infiltrationen gespeist werden (± trocken bei Niedrigwasser)	mässig	1 pro 300 m
Unterirdischer Fluss		Frei fliessender Fluss (Geschwindigkeit selten unter 50 m/h)	sehr mässig	1 pro 5000 m
Gesättigter, gefluteter Bereich		Überflutete Kanäle mit niedrigen Geschwindigkeiten bei Niedrigwasser (grosser Strömungsquerschnitt im Verhältnis zur Durchflussmenge)	gering	1 pro 2500 m



2.4.5 Berechnung von Schutzpunkten und Abgrenzung von Zonen

Gemäss der GSchV und ihrem Anhang 4 wird die Zone S1 durch einen Perimeter von 10 m um die Wasserfassung und ihre Drainagen sowie eventuell um Verluste, bei denen eine Gefahr für die Nutzung des Trinkwassers besteht, abgegrenzt. Es müssen jedoch alle der folgenden Bedingungen erfüllt sein, um einen Verlust in die Zone S1 einzuordnen:

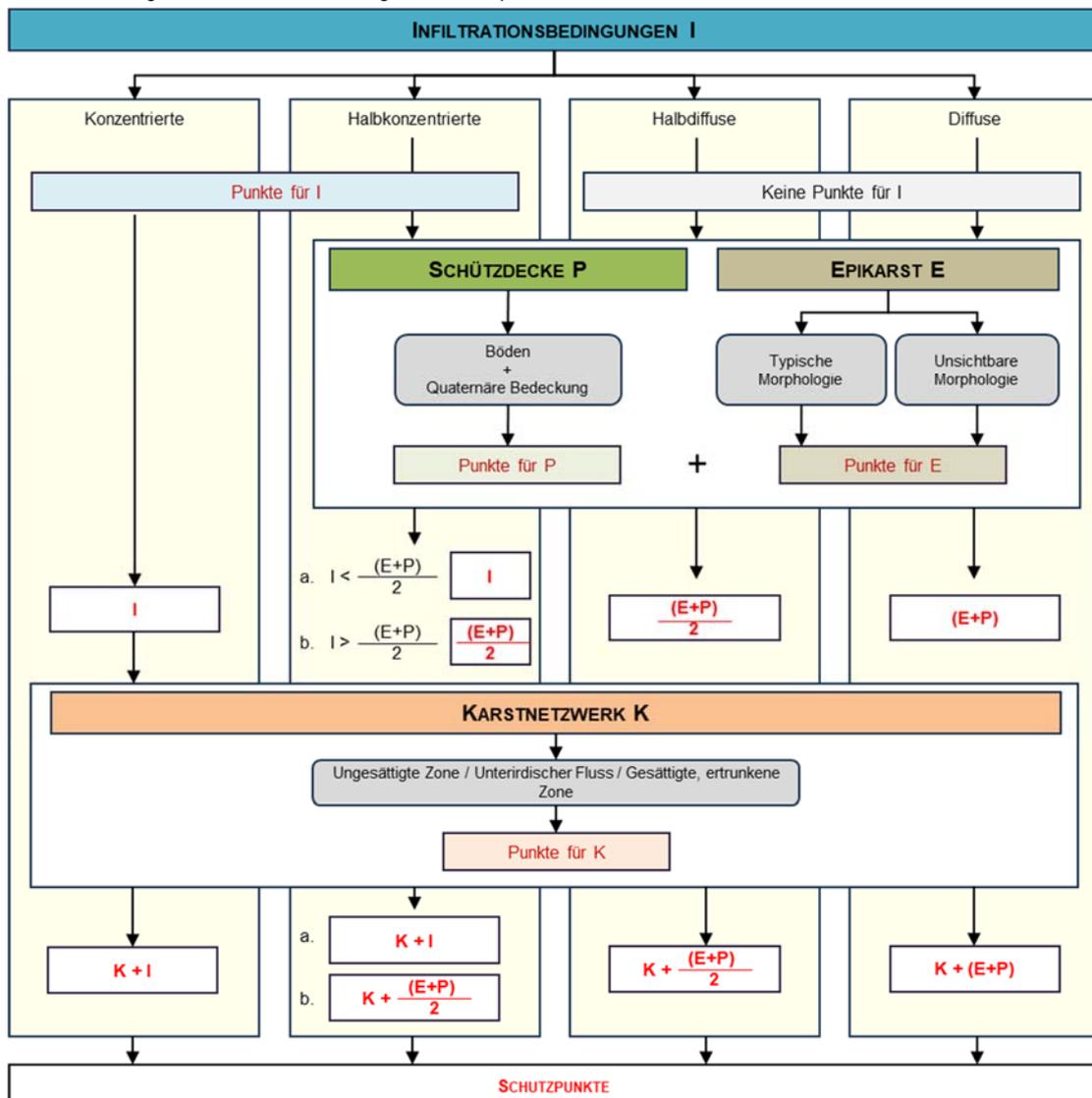
- Der Verlust ist dauerhaft aktiv.
- Die Rückgewinnungsrate vom Verlust zu den Gesamtauslässen des Systems beträgt mehr als 80%.
- Der Abfluss aus dem Verlust trägt mehr als 20 % zum gesamten Abfluss aus den Auslässen des Systems bei.
- Die Übergangszeit zwischen dem Verlust und der Entnahme beträgt weniger als 48 Stunden.
- Der Verlust ist direkt von einer bedeutenden potenziellen Verschmutzungsquelle bedroht (Strasse, Industriegebiet, landwirtschaftlicher Betrieb, touristische Aktivitäten...).

Wenn einige dieser Bedingungen nicht erfüllt sind, dann wird der Verlust in die Zone Sh eingeteilt, auch wenn die Anzahl der Schutzpunkte sehr gering ist (0 oder 1).

Die Zone S2 wird bis zu 200 m stromaufwärts der Zone S1 festgelegt, jedoch nicht um Verluste herum.

Die Berechnung der gesamten Schutzpunkte zur Bestimmung der Abgrenzung der Zonen Sh und Sm erfolgt gemäss der folgenden Tabelle, beginnend mit dem Parameter I, dann P und E und schliesslich K.

Tabelle 12. Vorgehen bei der Berechnung von Schutzpunkten



3. REFERENZDOKUMENTE

- [1] Wegleitung Grundwasserschutz BAFU, 2004.
- [2] Grundwasserschutzzonen bei Lockergesteinen. Ein Modul der Vollzugshilfe Grundwasserschutz. Praxishilfe publiziert durch das Bundesamt für Umwelt, BAFU, 2012.
- [3] Ausscheidung von Grundwasserschutzzonen bei Kluft-Grundwasserleitern. Praxishilfe publiziert durch das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), 2003.
- [4] Kartierung der Vulnerabilität in Karstgebieten (Methode EPIK). Praxishilfe publiziert durch das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), 1998.
- [5] Vollzugshilfe "Grundwasserschutz in stark heterogenen Karst- und Kluft-Grundwasserleitern". BAFU, 2022.
- [6] Application de l'approche KARSYS au Canton du Valais. – Unveröffentlichter Bericht für die Dienststelle für Umwelt des Kantons Wallis, 26 p. + Anhang. ISSKA, 2020.
- [7] Methode zur Kartierung der Vulnerabilität - Ausscheidung von Grundwasserschutzzonen in Karstgebieten. BAFU, 2025