
	Nutzung und Schutz der Gewässer <u>Grundwasser</u> Klassifizierung	 34 334
		Gruppe 973 213/188 000

Использование и охрана вод; подземные воды; классификация  
 Use and Protection of waters; Groundwaters; Classification

**Nur für den Dienstgebrauch**

Deskriptoren: Grundwasser (GW); Gewässerklassifikation; Wasserbeschaffenheit

Umfang 9 Seiten

Verantwortlich: VEB Kombinat Geologische Forschung und Erkundung, Halle

**VEB Hydrogeologie**  
 Betrieb des VEB Kombinat  
 Geologische Forschung und Erkundung Halle  
 Betriebsteil Schwerin  
27 Schwerin  
 Waldschulienweg 5

Bestätigt: 22.05.1986, Ministerium für Geologie, Berlin

Verbindlich ab 01. 01. 1987

Dieser Standard gilt nicht für die Festlegung von Beschaffenheitsricht- und -grenzwerten sowie für die endgültige Auswahl von Rohwässern zur Nutzung als Trink- oder Betriebswasser.

**Vorbemerkung:**

Ziel dieser Klassifizierung ist die Einstufung der Grundwässer nach chemischen, physikalischen, biologischen und hydrogeologischen Kriterien.

**1. Grundwassertypen**

Grundwassertypen (GW-Typen) dienen der großräumigen Erfassung und Beurteilung der Wasserbeschaffenheit nach Hauptinhaltsstoffen zur Ermittlung der Genese der Grundwässer, zur Charakterisierung des Zusammenhanges zwischen Grundwasser und Grundwasserleiter, zur regionalen Abgrenzung von Süß- und Mineralwässern sowie zur hydrochemischen Kartierung und Rayonierung.

GW-Typen werden charakterisiert durch

- Salz- oder Mineralstoffgehalt (Mineralisation)
- grundwasserspezifische Hauptinhaltsstoffe und
- zusätzliche Merkmale zur ergänzenden Beschreibung.

**1.1. Salz- oder Mineralstoffgehalt**

Eine allgemeine Einstufung natürlicher Grundwässer hat über die Mineralisation (Abdampfrückstand) nach Tabelle 1 zu erfolgen. Sie dient zur Beurteilung der Nutzbarkeit und der Festlegung der Süß-Salzwasser-Grenze.

**Beispiel:**

Abdampfrückstand eines Grundwassers  
 AR = 1,1 g/kg

Bezeichnung: "schwach mineralisiertes Grundwasser"

Klassennummer der Mineralisation nach Tabelle 1: 2.1.

Liegen keine Analysenwerte des Abdampfrückstandes vor, kann eine überschlägliche Ermittlung der Mineralisation

Tabelle 1 Mineralisation

Klassen-Nr.	Benennung / Merkmal		Abdampfrückstand in g/kg
1.	Süßwasser		< 1
2.1.	Mineralwasser (Salzwasser)	schwach mineralisiert (schwach salzhaltig)	≈ 1 bis 2
2.2.		mittel mineralisiert (mäßig salzhaltig)	> 2 bis 10
2.3.		stark mineralisiert (stark salzhaltig)	> 10 bis 25
2.4.		sehr stark mineralisiert (sehr stark salzhaltig, Sole)	> 25 bis 50
3.	Salzlösung		> 50



unter Verwendung der "Hydrogeologischen Übersichtskarte der DDR im Maßstab 1 : 200 000, Hydrochemische Rayonierung und Gesamtmineralisation des Süßwasserbereiches" erfolgen.

1.2. Hauptinhaltsstoffe

Natürliche Grundwässer sind nach den grundwasserspezifischen Hauptinhaltsstoffen gemäß Tabelle 2 zu klassifizieren. Dazu sind die dominierenden Ionen, die zu  $\geq 25$  mmol Äquivalent-% im Grundwasser enthalten sind, zu berücksichtigen, wobei jeweils die Summe der Anionen oder Kationen gleich 100 mmol Äquivalent-% zu setzen ist. (Bisherige Bezeichnung in mval-%; 1 val  $\hat{=}$  1 mol Äquivalent). Für eine Klassifizierung sind lokal anthropogen beeinflusste Aufschlüsse zu vermeiden. Eine überschlägliche Ermittlung der GW-Typen kann unter Verwendung des unter Abschnitt 1.1. genannten Kartenwerkes erfolgen.

Zur Beschreibung der Grundwassertypen sind zuerst die Kationen und dann die Anionen aufzuführen, wobei die Reihenfolge in absteigender Größenordnung der Mengenanteile zu folgen hat. Analog ist die Benennung der Wässer vorzunehmen.

Beispiel (Konzentrationen in mmol Äquivalent-%):

Kationen  $\text{Ca}^{2+}66, \text{Na}^+18, \text{Mg}^{2+}14, \text{K}^+2$

Anionen  $\text{HCO}_3^-47, \text{SO}_4^{2-}34, \text{Cl}^-19$

"Calcium-Hydrogenkarbonat-Sulfat-Wasser"

Klassennummer nach Tabelle 2: 2.4.

Tabelle 2 Grundwassertypen

Klassen- An- ionen	Kationen	1	2	3	4	5	6	7
		$\text{Na}^+(\text{+K})$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Na}^+(\text{+K}^+)$ $\text{Ca}^{2+}$	$\text{Ca}^{2+}$ $\text{Mg}^{2+}$	$\text{Na}^+(\text{+K}^+)$ $\text{Mg}^{2+}$	$\text{Na}^+(\text{+K}^+)$ $\text{Ca}^{2+}$ $\text{Mg}^{2+}$
1	$\text{HCO}_3^-$	1.1.	2.1.	3.1.	4.1.	5.1.	6.1.	7.1.
2	$\text{SO}_4^{2-}$	1.2.	2.2.	3.2.	4.2.	5.2.	6.2.	7.2.
3	$\text{Cl}^-$	1.3.	2.3.	3.3.	4.3.	5.3.	6.3.	7.3.
4	$\text{HCO}_3^-$ $\text{SO}_4^{2-}$	1.4.	2.4.	3.4.	4.4.	5.4.	6.4.	7.4.
5	$\text{SO}_4^{2-}$ $\text{Cl}^-$	1.5.	2.5.	3.5.	4.5.	5.5.	6.5.	7.5.
6	$\text{HCO}_3^-$ $\text{Cl}^-$	1.6.	2.6.	3.6.	4.6.	5.6.	6.6.	7.6.
7	$\text{HCO}_3^-$ $\text{SO}_4^{2-}$ $\text{Cl}^-$	1.7.	2.7.	3.7.	4.7.	5.7.	6.7.	7.7.

1.3. Zusätzliche Merkmale zur Charakterisierung der Grundwassertypen

Eine ergänzende Beschreibung der Grundwassertypen ist nach folgenden Gesichtspunkten vorzunehmen:

- nach Wasserinhaltsstoffen  
Sonstige, für eine räumliche Beurteilung der Wasserbeschaffenheit bedeutsame Inhaltsstoffe nach Tabelle 3. Die Beschreibung hat durch Angabe des chemischen Symbols bzw. einer Abkürzung mit angefügter Konzentrationsangabe in mg/l, z. B. Fe (ges.) 60 zu erfolgen,
- nach der Wassertemperatur  
Angaben zur mittleren Wassertemperatur nach Tabelle 4. Die Beschreibung ist durch Anfügen des Symbols T mit der Angabe der Temperatur in °C, z. B. T 11 vorzunehmen,
- nach hydrogeologischen Merkmalen  
Hydrogeologische Zuordnung der Grundwassertypen durch Angaben zur Entnahmetiefe der zu bewertenden Wasseranalysen sowie zur hydrogeologisch-regionalen Präzisierung. Die Einstufung kann nach regionalgeologischen Einheiten entsprechend TGL 34 331 oder nach Grundwasserlagerstättentypen bzw. hydrogeologischen Einheiten

aus Literaturangaben unter Verwendung von relevanten geologischen bzw. hydrogeologischen Merkmalen aus Oberflächen- und abgedeckten Karten erfolgen.

Allgemeine Hinweise zur Herkunft von Inhaltsstoffen, die für die Bewertung des Grundwassers wesentlich sind, können nach Tabelle 5 hinzugefügt werden. Die Beschreibung ist durch Anfügen der Abkürzung H mit der Klassennummer nach Tabelle 5 an das Symbol des Inhaltsstoffes vorzunehmen.

Beispiel zur Charakterisierung zusätzlicher Merkmale:

Fe (ges.) 60/H 1.2.

d. h. die Herkunft des erhöhten Eisengehaltes ist geogen.

1.4. Klassifizierung nach Grundwassertypen

Eine Einstufung in Grundwassertypen ist, je nach konkreter Aufgabenstellung für

- Einzelaufschlüsse
  - hydrogeologische Bereiche
  - GW-Lagerstätten
- vorzunehmen.

Die Beschreibung des GW-Typs erfolgt unter Verwendung der Klassennummern nach den Tabellen 1 und 2 entsprechend der Abschnitte 1.1. und 1.2. Eine zusätzliche Charakterisierung erfolgt nach Abschnitt 1.3.

Beispiel: 2.1/2.4 - Fe (ges.) 60/H 1.2. - T 11  
 Entnahmetiefe: 10 bis 20 m  
 GW-Lagerstättentyp: Taltyp

Es handelt sich um ein schwach mineralisiertes Grund-

wasser vom Calcium-Hydrogenkarbonat-Sulfat-Typ mit einem hohen Eisenanteil infolge geogener Ursachen. Die mittlere Temperatur beträgt 11 °C. Das Wasser charakterisiert einen Bereich von 10 bis 20 m unter Gelände in einer GW-Lagerstätte vom Taltyp.

Für genetische Untersuchungen des Grundwassers kann die Typeneinteilung durch die Angabe von Ionenverhältnissen entsprechend der Fachliteratur präzisiert werden.

Tabelle 3 Inhaltstoffe der Grundwässer

Dispersionsphase	molekulardispers (echte Lösung) <10 bis 6 mm				kolloiddispers (kolloide Lösung) 10 <sup>-6</sup> ...10 <sup>-3</sup> mm	grobdispers (Suspension) >10 <sup>-3</sup> mm
	Elektrolyte		Nichtelektrolyte			
	Kation	Anion	Gase	Verbindung		
Hauptinhaltsstoffe (>10 mg/l)	Na <sup>+</sup> K <sup>+</sup> Mg <sup>2+</sup> Ca <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup> NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	O <sub>2</sub> N <sub>2</sub> CO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub> ·n H <sub>2</sub> O	SiO <sub>2</sub> ·n H <sub>2</sub> O Tonminerale	Tonminerale; Feinsande; organische Feststoffe
Begleitstoffe (0,1 bis 10 mg/l)	Fe <sup>2+</sup> Mn <sup>2+</sup> NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Sr <sup>2+</sup> (Cu <sup>2+</sup> ) (Zn <sup>2+</sup> ) (Pb <sup>2+</sup> )	F <sup>-</sup> Br <sup>-</sup> J <sup>-</sup> NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S NH <sub>3</sub> CH <sub>4</sub>	organische Verbindungen	Oxidhydrate von Metallen (z.B. von Fe, Mn), Kieselsäure, Silikate, Huminstoffe	Oxidhydrate von Fe u. Mn; Öle; Fette; organische Feststoffe
Spurenstoffe (<0,1 mg/l)	Li <sup>+</sup> Rb <sup>+</sup> Ba <sup>2+</sup> Cu <sup>2+</sup> Zn <sup>2+</sup> Pb <sup>2+</sup>	HS <sup>-</sup> S <sup>2-</sup> HSO <sub>3</sub> <sup>3-</sup> HSO <sub>4</sub> <sup>4-</sup> (Br <sup>-</sup> ) (J <sup>-</sup> )	Rn	organische Verbindungen		

Tabelle 4 Wassertemperatur

Klassen-Nr.	Benennung		Temperatur in °C
1.1. 1.2.	Kaltwasser	sehr kalt	< 4
		kalt	4 bis <20
2.1. 2.2. 2.3. 2.4.	Thermalwasser	warm (niedrig thermal)	20 bis 40
		heiß (thermal)	> 40 bis 70
		sehr heiß (hochthermal)	>70 bis 100
		überhitzt (dampfthermal)	> 100

Tabelle 5 Herkunft der Inhaltstoffe

Klassen-Nr.	Benennung der Inhaltstoffe	Entstehung	
1.1. 1.2.	geogen	autochthon allochthon	Lösungsvorgänge am Entnahmestort Lösungs- und Austauschvorgänge . an vom Grundwasservorkommen entfernten Orten und . während Migration zum Entnahmestort
2.1. 2.2.	marin fluviogen limnogen	Unterirdische Kommunikation Eindringen von Erdober- fläche	Migration infolge hydraulischer, chemischer, oder Temperaturgradienten Zeitlich wechselnde Wasserstände
3.1. 3.2.	meteorogen	nasse Deposi- tion  trockene De- position	Infiltration
4.1. 4.2. 4.3. 4.4. 4.5. 4.6.	anthropogen	Deponien Versenkungen, Einleitungen Havarien landwirt- schaftliche Maßnahmen Bergbauliche Maßnahmen Bildung künstlichen GW durch technische Maßnahmen	Versickerung aus Abproduktdeponien, Halden usw. Einbringen von Abprodukten, z. B. Abwasser, radio- aktive Substanzen usw. Leckagen von Behältern, Rohrleitungen usw. Eindringen von Stoffen durch Düngung, Pflanzen- schutzmittel, Viehhaltung usw. Eindringen über geologische Aufschlüsse Uferfiltration und GW-Anreicherung von Ober- flächenwasser

## 2. Grundwassernutzungsklassen

Grundwassernutzungsklassen sind Grundlage für eine Erfassung der Grundwasser als Rohwasser für Trinkwasserzwecke. Sie dienen der orientierenden Beurteilung von Nutzungsmöglichkeiten und -einschränkungen, des Aufwandes hinsichtlich Aufbereitung, der Schutz- und Sanierungsmaßnahmen und als eine Grundlage für die Bewertung von Grundwasservorräten. Für eine endgültige Auswahl und Bewertung von Rohwasser zur Trinkwasserversorgung gelten gesonderte Richtlinien. Dabei hat grundsätzlich die Staatliche Hygieneinspektion bezüglich der Nutzung für gesundheitsrelevante Zwecke (Trink- oder Badewasser) zu entscheiden.

Für andere Verwendungszwecke als für Trinkwasser ist über die Zuordnung der Nutzungsmöglichkeiten unter Berücksichtigung konkreter Inhaltstoffe von Fall zu Fall zu befinden.

GW-Nutzungsklassen werden charakterisiert durch

- GW-Beschaffenheitsklassen  
Sie werden aus den Analyseergebnissen der untersuchten Grundwasser abgeleitet und charakterisieren die Aufbereitbarkeit zu Trinkwasser.
- GW-Gefährdungsklassen  
Sie ergeben sich aus hydrogeologischen und territorialen Kriterien der Kontaminationsgefährdung.

### 2.1. GW-Beschaffenheitsklassen (Tabelle 6)

Zur Einstufung in GW-Beschaffenheitsklassen sind die Wasserinhaltsstoffe entsprechend ihrer Bedeutung für die Trinkwasserversorgung unter Beachtung von TGL 35 818/06 und TGL 22 433 nach folgenden Merkmalsgruppen zu bewerten

- Mikrobiologische Kriterien
- Kriterien mit besonderer toxikologischer Bedeutung
- Kriterien mit toxikologischem Indikationscharakter
- Sonstige Kriterien.

Die Gewinnung und Verwendung von Maßwerten der Grundwasserbeschaffenheit hat nach TGL 35 818/02 bis /06, TGL 23 979 und TGL 28 400 zu erfolgen.

Eine Klassifizierung ist nach Tabelle 6 entsprechend der Konzentration der Wasserinhaltsstoffe unter Verwendung von Formblatt 1 vorzunehmen.

Die in Tabelle 6 angegebenen Konzentrationen stellen Maximalwerte für die jeweilige Klasse dar. Sind in Tabelle 6 mehrere Klassen eines Wasserinhaltsstoffes mit gleichen Werten belegt, ist in die Klasse der günstigeren GW-Beschaffenheit einzustufen, z. B. für einen Cd-Gehalt von 0,01 mg/l:

Einstufung in GW-Beschaffenheitsklasse 3. Liegen besonders hohe, für GW nicht typische Konzentrationen einzelner Inhaltsstoffe vor, die eine Einstufung in eine GW-Beschaffenheitsklasse 5 bedingen, sind vor einer Klassifizierung deren Repräsentanz und Herkunft zu klären.

Zur Klassifizierung ist die Erfassung aller in Tabelle 6 angegebenen Kriterien anzustreben. Mindestens jedoch sind die durch x gekennzeichneten Merkmale für die Einstufung erforderlich. Weitere Merkmale müssen untersucht werden, wenn

- eine Überschreitung der Werte des CSV-Cr oder der extrahierbaren Stoffe für Klasse 3 vorliegt und eine Klärung der Herkunft der organischen Belastung vorzunehmen ist (1),
- das Vorhandensein der mit (2) gekennzeichneten Kriterien möglich erscheint.

Tabelle 6 : GW- Beschaffenheitsklassen

Bewertungskriterien			GW-Beschaffenheitsklassen				
Bezeichnung	Auswahl	1	2	3	4	5	
<b>Mikrobiologische Kriterien</b>							
Koloniezahl in 1ml	x	< 100	bei Desinfektion nicht von Bedeutung				
Fäkalkoliforme in 100ml	x	n.n.					
<b>Toxische Inhaltsstoffe</b>							
Arsen mg/l As	(2)	n.n.	0,05	1,0	1,0	> 1,0	
Blei mg/l Pb	(2)	n.n.	0,05	0,1	0,1	> 0,1	
Cadmium mg/l Cd	(2)	n.n.	0,005	0,01	0,01	> 0,01	
Chrom mg/l Cr	(2)	n.n.	0,05	0,1	0,1	> 0,1	
Quecksilber mg/l Hg	(2)	n.n.	0,001	0,005	0,01	> 0,01	
Selen mg/l Se	(2)	n.n.	0,01	0,01	0,01	> 0,01	
Zink mg/l Zn	(2)	n.n.	5,0	10,0	10,0	> 10,0	
Cyanid, freies mg/l CN	(2)	n.n.	0,01	0,05	0,1	> 0,1	
Fluorid mg/l F	(2)	< 1,3	≤ 1,3	5	5	> 5	
Nitrat mg/l NO <sub>3</sub>	x	20	40	80	150	> 150	
Nitrit mg/l NO <sub>2</sub>	(2)	n.n.	0,1	0,1	0,5	> 0,5	
monozyklische aromatische Kohlenwasserstoffe mg/l	(1)	n.n.	0,005	0,005	0,02	> 0,02	
polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe mg/l	(1)	n.n.	0,0001	0,0002	0,001	> 0,001	
aromatische Amine mg/l	(1)	n.n.	0,005	0,005	0,01	> 0,01	
Tenside mg/l	(1)	n.n.	1,0	1,0	2,0	> 2,0	
Nickel mg/l Ni	(2)	n.n.	0,05	0,2	≤ 1,0	> 1,0	
<b>Kriterien mit toxikologischem Indikationscharakter</b>							
Extrahierbare Stoffe mg/l	x	≤ 0,1	0,2	0,3	1,0	> 1,0	
UV-Absorption (254nm) E/cm	x	≤ 0,05	0,08	0,15	0,25	> 0,25	
CSV-Cr mg/l O <sub>2</sub>	x	≤ 6,0	10,0	15,0	25,0	> 25,0	
unpolare Stoffe mg/l	(1)	≤ 1,0	2,0	3,0	4,0	> 4,0	
schweroxidierbare unpolare Stoffe mg/l	(1)	≤ 0,1	0,2	0,3	1,0	> 1,0	
<b>Sonstige Kriterien</b>							
Natrium mg/l Na		≤ 80	150	150	150	> 150	
Kalium mg/l K		< 10	10	10	10	> 10	
Kupfer mg/l Cu	(2)	≤ 0,005	1,0	2,0	4,0	> 4,0	
Magnesium mg/l Mg	x	≤ 70	125	150	200	> 200	
Calcium mg/l Ca	x	≤ 100	280	400	400	> 400	
Gesamthärte GH mg/l CaO	x	≤ 40	400	600	800	> 800	
Karbonathärte KH mg/l CaO	x	≤ 20	250	500	500	> 500	
Aluminium mg/l Al	(2)	< 0,01	0,2	10	10	> 10	
Eisen, gesamt mg/l Fe	x	≤ 0,1	20	100	100	> 100	
Mangan mg/l Mn	x	≤ 0,05	4	8	8	> 8	
Ammonium mg/l NH <sub>4</sub>	x	≤ 0,5	≤ 0,8 (3)	≤ 0,5 (3)	≤ 5	> 5	
Chlorid mg/l Cl	x	≤ 250	350	350	350	> 350	
Sulfat mg/l SO <sub>4</sub>	x	≤ 250	400	400	400	> 400	
Kieselsäure mg/l SiO <sub>2</sub>		< 40	40	40	40	> 40	
Abdampfrückstand AR mg/l	x	≤ 1000	1500	2500	2500	> 2500	
Phenole wasserdampffl. mg/l	(1)	n.n.	0,005	0,007	0,01	0,01 (3)	
CSV-Mn mg/l O <sub>2</sub>	x	≤ 2	5	10	12	> 12	
Trübung (Formazin) TE/l	x	1	2	10	10	> 10	
Färbung mg/l Pt	x	< 5	20	30	40	> 40	
pH-Wert	x	entsprechend dem Gleichgewicht	abweichend vom Gleichgewicht	-	-	-	
Kalkaggressive Kohlensäure mg/l CO <sub>2</sub>	x	≤ 2 (bei KH < 30) ≤ 3 (bei KH 30-60) ≤ 4 (bei KH > 60)	> 2 (bei KH < 30) > 3 (bei KH 30-60) > 4 (bei KH > 60)	-	-	-	

x - Untersuchung erforderlich

(1) - Untersuchung erforderlich, wenn CSV-Cr oder extrahierbare Stoffe Konzentration für Klasse 3 überschreiten

(2) - Untersuchung erforderlich, wenn Vorhandensein möglich bzw. zu erwarten ist

(3) - bei Chlorung ≤ 0,1 mg/l

n.n.: derzeit nicht nachweisbar mit den „Ausgewählten Methoden der Wasseruntersuchung“ nach TGL 28400

Für nicht in Tabelle 6 enthaltene, aber nachgewiesene schädliche Wasserinhaltestoffe sind Grenzwerte vom Hauptgleniker der DDR anzufordern und danach Aufbereitbarkeit und GW-Beschaffenheitsklasse einzuschätzen.

Im Ergebnis der Bewertung der einzelnen Wasserinhaltestoffe nach Tabelle 6 ist das untersuchte Wasser in die GW-Beschaffenheitsklasse einzustufen, die durch das Beschaffenheitskriterium mit dem ungünstigsten Klassenwert charakterisiert wird. Ausnahmen bedürfen der Begründung. Der GW-Beschaffenheitsklasse ist das Symbol nach Tabelle 6 bzw. eine Abkürzung des für die Einstufung verantwortlichen Bewertungskriteriums anzufügen.

Die ermittelte Beschaffenheitsklasse besitzt nur bedingte Aussagekraft und ist in Klammern ( ) zu setzen, wenn Analysewerte zur Klassifizierung fehlen, obwohl

- das Vorhandensein von Kriterien mit toxikologischer Bedeutung bzw. toxikologischem Indikationscharakter zu vermuten ist,
- für sonstige Kriterien nach Tabelle 6 eine Überschreitung der Klassengrenzwerte zu erwarten ist.

Eine Interpretation der ermittelten GW-Beschaffenheitsklasse bezüglich einer Aufbereitbarkeit mit den in der DDR üblichen und ökonomisch vertretbaren Aufbereitungsverfahren und -technologien hat nach Tabelle 7 zu erfolgen.

Tabelle 7 Bewertung der GW-Beschaffenheitsklassen für Trinkwasserzwecke

GW-Beschaffenheitsklasse	Bewertung
1	Sehr sauberes Grundwasser; Nutzungsmöglichkeit ohne Aufbereitung und Desinfektion; alle Richtwerte bzw. bei toxischen Inhaltsstoffen Grenzwerte werden unterschritten
2	Sauberes Grundwasser; Nutzungsmöglichkeit nach Entsäuerung, Filtration und Desinfektion
3	Mäßig verunreinigtes Grundwasser; Nutzungsmöglichkeit nach Flockung, Filtration mit oder ohne Pulveraktivkohlezusatz und Desinfektion
4	Stark verunreinigtes Grundwasser; Nutzungsmöglichkeit nach Flockung, Filtration, Desinfektion, Korn-Aktivkohlefiltration, Ozonbehandlung, Ionenaustauscher
5	Sehr stark verunreinigtes Grundwasser; für Aufbereitung zu Trinkwasser ungeeignet

2.2. GW-Gefährdungsklassen

Zur Beurteilung der Nutzungseinschränkungen infolge Gefährdung des Grundwassers durch Kontaminationen erfolgt eine getrennte Einstufung und Beschreibung als GW-Gefährdungsklassen

- (A) nach hydrogeologischen Kriterien in Klassen der GW-Geschütztheit (Tabelle 8)
- (B) nach Kontaminationskriterien in Klassen der Kontaminationsgefährdung (Tabelle 9)

Tabelle 8 Klassen der GW-Geschütztheit (A)

Flurabstand GW-Oberfläche / GW-Deckfläche in m	Mächtigkeit hangender GW-Stauer in m				
	0-0,5	>0,5-2	>2-5	>5-10	>10
0-2	5 5 5 5 5 5 5	5 4 4 4 4 4 4	—	—	—
>2-5	5 5 5 5 4 4 4	4 3 3 3 3 3 3	3	—	—
>5-10	4 4 4 4 4 4 4	4 3 3 3 3 3 3	3	2 2 2 2 2 2 2	—
>10-20	3 4 4 4 4 4 4	3 3 3 3 3 3 3	2 2 2 2 2 2 2	2 2 2 2 2 2 2	1 1 1 1 1 1 1
>20-100	2 4 3 4 4 3 4	2 4 3 4 4 3 4	1 3 2 3 3 2 3	1 2 2 2 2 2 2	1 1 1 1 1 1 1
>100	1 3 2 3 3 2 3	1 3 2 3 2 1 2	1 2 1 2 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1

Erläuterung der Feldbelegung:

a
b c d

- a Lockergesteine
- b Karbonatgesteine
- c Sandsteine
- d sonstige Festgesteine

z. B. für Mächtigkeit 0 bis 0,5 m und Flurabstand 100 m Klassen der Geschütztheit: a-1, b-3, c-2, d-3

Tabelle 9 Klassen der Kontaminationsgefährdung (B)

GW-Fließzeit zur GW-Fassung in Jahren	GW-Beschaffenheitsklasse des kontaminierten GW am Kontaminationsort <sup>1)</sup>								
	3			4			5		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c
≤1	3	3	3	4	4	4	5	5	5
>1-5	2	3	3	3	4	4	4	5	5
>5-10	2	3	3	3	4	4	4	5	5
>10-30	1	2	3	2	3	4	3	4	5
>30	1	2	3	1	3	4	2	4	5

Bewertung des Wasserschadstoffes:

- a - Durch Gesteinpassage leicht abbaubarer Wasserschadstoff
- b - Durch Gesteinpassage schwer abbaubarer, aber durch technische Maßnahmen eliminierbarer Wasserschadstoff
- c - nicht eliminierbarer Wasserschadstoff

Die Einstufung in GW-Gefährdungsklassen ist vorzunehmen für eine

- lokale und regionale Darstellung der GW-Gefährdung durch hydrogeologische Bewertung der Schutzwirkung der grundwasserfreien Gesteine über dem höchsten bekannten GW-Stand nach Tabelle 8.
- Beurteilung vorhandener/geplanter Fassungen durch Klassifizierung nach Tabelle 8 und zusätzliche Einschätzung erkannter Kontaminationsquellen nach Tabelle 9.

Die Ermittlung der GW-Geschütztheitsklasse (A) hat nach Tabelle 8 punktweise für den betrachteten Aufschluß oder flächenhaft unter Verwendung von Karten zu erfolgen. Als hangende GW-Stauer (GWS) nach Tabelle 8 sind alle wasserstauenden Gesteine der Aerationzone (bindige

1) GW-Beschaffenheitsklassen 1 und 2 entfallen, da keine Kontaminationsgefährdung

Lockergesteine und dichte, hohlraumfreie Festgesteine) einzustufen, deren Filtrationskoeffizient  $k_f < 10^{-5}$  m/s beträgt. Bei mehreren übereinanderliegenden GWS ist für die Klassifizierung die Summe der GWS-Mächtigkeit zu verwenden. Als Flurabstand ist die minimale Teufenlage der GW-Oberfläche bzw. GW-Deckfläche unter Geländeoberkante anzusetzen. Eine regionale Interpretation der GW-Geschützteitsklassen nach hydrogeologischen Kriterien ist kartennäßig vorzunehmen. Punktförmig ermittelte Klassenwerte sind unter Berücksichtigung der konkreten hydrogeologischen Verhältnisse des Untersuchungsgebietes flächenhaft zu deuten. Ist eine solche Deutung nicht möglich, erfolgt eine punktförmige Darstellung.

Für die Beurteilung einer GW-Fassung ist eine regionale Interpretation der GW-Geschützteitsklassen für das gesamte unterirdische Einzugsgebiet der Fassung durchzuführen. Auf dieser Grundlage ist getrennt für die Schutzzonen I, II und III, entsprechend dem Flächenanteil der einzelnen GW-Geschützteitsklassen, durch Bildung des gewogenen Mittels jeweils eine GW-Geschützteitsklasse zu bilden. Darüber hinaus ist nach Tabelle 9 eine Einstufung in die Kontaminationsgefährdungsklassen (B) durch erkannte aktuelle und/oder potentielle punktförmige, linienförmige und flächenhafte Kontaminationsquellen innerhalb des unterirdischen Einzugsgebietes der GW-Fassung vorzunehmen. Zu diesem Zweck sind die Beschaffenheitsklasse des kontaminierten Grundwassers sowie die GW-Fließzeit zur GW-Fassung einzuschätzen bzw. zu bestimmen. Dabei hat die Bestimmung der GW-Beschaffenheitsklasse für punkt- und linienförmige (lokale) Kontaminationen aus Analysen am Kontaminationsherd bzw. an der zur Wasserfassung gerichteten Seite der Migrationsfront zu erfolgen. Für flächenhafte und diffuse Kontaminationen ist die GW-Beschaffenheitsklasse an mehreren GW-Meßstellen im Untersuchungsgebiet zu ermitteln. Die Ermittlung der GW-Fließzeit ist über die mittlere Abstandsgeschwindigkeit  $v_a$  in m/d vorzunehmen, die nach TGL 23989 durch die Beziehungen

$$v_a = v_f/n_0 \text{ bzw. } v_a = a/\Delta t$$

bestimmt werden kann. Für die Bewertung von Kontaminationskriterien sind die Verbote und Nutzungsbeschränkungen für Trinkwasserschutzgebiete nach TGL 24 348/02 sowie weitere spezielle Festlegungen des Haupthygienikers der DDR zu beachten. Bei Vorhandensein mehrerer lokaler Kontaminationsquellen bzw. GW-Meßstellen zur Bewertung flächenhafter Kontaminationen sind jeweils die ungünstigsten Kontaminationsgefährdungsklassen zur Beurteilung heranzuziehen.

Eine Bewertung der ermittelten GW-Gefährdungsklassen ist unter Verwendung von Tabelle 10 vorzunehmen.

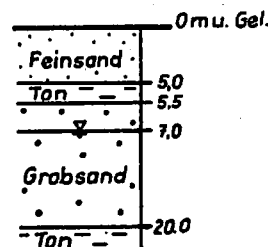
### 2.3. Klassifizierung nach GW-Nutzungsklassen

GW-Nutzungsklassen sind durch getrennte Angaben der GW-Beschaffenheits- und GW-Gefährdungsklassen zu charakterisieren. Eine Klassifizierung hat, je nach Aufgabenstellung, für

- Einzelaufschlüsse
  - hydrogeologische Einheiten
  - vorhandene und geplante GW-Fassungen (GW-Lagerstätten)
- zu erfolgen.

#### 1. Beispiel (GW-Beschaffenheitsmeßstelle 8 nach Formblatt 1):

- GW-Beschaffenheitsklasse: 5 (Obererreichung der Maximalwerte nach Tab. 6 für Phenole, SO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>, Amine, NO<sub>2</sub>)
- GW-Gefährdungsklasse



Nach Tabelle 8 ergibt sich für einen Flurabstand von 7,0 m und einer Mächtigkeit des hangenden GWS von 0,5 m die Klasse der GW-Geschützteit 4.

Da es sich um eine GW-Meßstelle (Einzelaufschluß) handelt, entfallen regionale Aussagen sowie die Bewertung der Klasse der Kontaminationsgefährdung.

- Die GW-Nutzungsklasse ergibt sich aus Beschaffenheitsklasse und Gefährdungsklasse:

$$5 - 4 / -$$

- Beurteilung des GW: Das außerordentlich stark verunreinigte Wasser im Bereich ungünstiger Untergrundbeschaffenheit ist für eine Aufbereitung zu Trinkwasser ungeeignet.

#### 2. Beispiel (Brunnen 2 nach Formblatt 1):

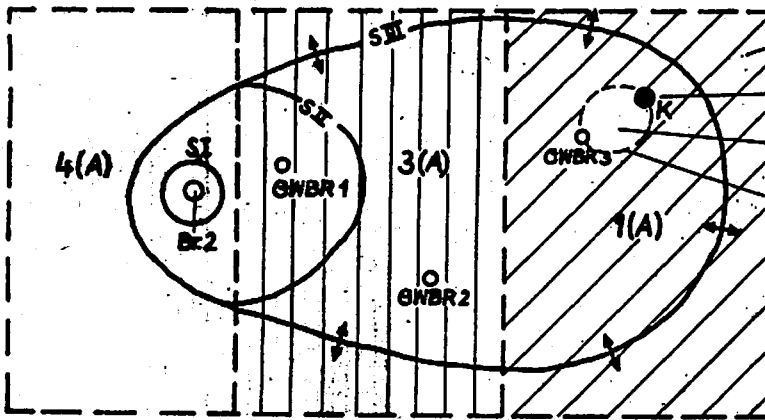
- GW-Beschaffenheitsklasse: 2

Für das Untersuchungsgebiet seien aus hydrogeologischen Dokumenten und Einzelaufschlüssen für die im Bild dargestellten Teilgebiete die Klassen der GW-Geschützteit unter Verwendung von Tabelle 8 bestimmt worden.

Tabelle 10 Bewertung der GW-Gefährdungsklassen

Bewertungsmerkmal	Klassen der GW-Geschützteit / Kontaminationsgefährdung				
	1	2	3	4	5
(A) Untergrundbeschaffenheit hinsichtlich GW-Geschützteit (hydrogeologische Kriterien nach Tabelle 8)	sehr günstig	günstig	mittel	ungünstig	sehr ungünstig
(B) Gefährdung durch Kontaminationen (Kontaminationskriterien nach Tabelle 9)	sehr gering	gering	mittel (nicht unbedingt)	stark	sehr stark

- GW-Gefährdungsklasse



Untersuchungsgebiet  
Kontaminationsherd  
kontaminierte Fläche  
mittlere Migrationsfront

SI, II, III - Grenzen der Schutzzonen I, II, III  
GWBR 1, 2, 3 - GW-Beschaffenheitsmeßstellen

Die GW-Gefährdungsklassen der GW-Fassung ergeben sich wie folgt:

• Klasse der GW-Geschüttheit

Schutzzone I (SI): 100 % - Klasse 4

Schutzzone II (SII): 35 % - Klasse 4  
65 % - Klasse 3

gewogenes Mittel:  $\frac{0,35 \cdot 4 + 0,65 \cdot 3}{0,35 + 0,65} = 3,35$

Einstuftung in Klasse 3

Schutzzone III (SIII): 10 % - Klasse 4  
50 % - Klasse 3  
40 % - Klasse 1

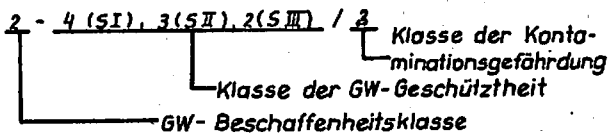
gewogenes Mittel:  $\frac{0,10 \cdot 4 + 0,50 \cdot 3 + 0,40 \cdot 1}{0,10 + 0,50 + 0,40} = 2,3$

Einstuftung in Klasse 2

• Klasse der Kontaminationegefährdung

Am Punkt K sei eine vorhandene lokale Kontamination des Grundwassers durch einen schwer abbaubaren Wasserschadstoff (b nach Tabelle 9) vorhanden. Die GW-Beschaffenheitsklasse GWBR sei 4. Die GW-Fließzeit wurde mit 15 a eingeschätzt. Nach Tabelle 9 ergibt sich Klasse 3.

- GW-Nutzungsklasse der GW-Fassung:



- Beurteilung der GW-Fassung:

Sauberes Grundwasser von guter bis sehr guter Qualität, das mit geringem Aufbereitungsaufwand als Trinkwasser verwendet werden kann. Bezüglich einer GW-Gefährdung ist im unmittelbaren Fassungsgebiet eine ungünstige Untergrundbeschaffenheit zu verzeichnen. Das Einzugsgebiet weist hinsichtlich der GW-Fassung mittlere bis günstige Untergrundbeschaffenheit auf. Durch die erkannte Kontaminationsquelle liegt eine mittlere Gefährdung des an der GW-Fassung geförderten Wassers vor.

Hinweise

Im vorliegenden Standard ist auf folgende Standards Bezug genommen:

- TGL 22 433; TGL 23 979; TGL 23 989;
- TGL 24 348/02; TGL 28 400; TGL 34 331;
- TGL 35 818/01 bis /06

Nutzung und Schutz der Gewässer; Klassifizierung der Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern siehe TGL 22 764

Nutzung und Schutz der Gewässer; Stehende Binnengewässer; Klassifizierung siehe TGL 27 885/01

Wassergesetz vom 2. Juli 1982 (Gbl. I, S. 467)

Kurortverordnung vom 3. August 1967 (Gbl. II, S. 653)

2. DB zur Kurortverordnung vom 6. März 1968 (Gbl. II, S. 121)

Vorratsklassifikationsanordnung vom 28. August 1979 (Gbl. SD Nr. 1019)

Allunionsklassifikator der Bodenschätze und der unterirdischen Wasser (russ.), Moskau 1976

Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung, Bd. I/II  
Jena: VEB Gustav-Fischer-Verlag 1971 bis 1976, 1982

Wasserschadstoffkatalog Bd. I und II  
Hrsg. Institut für Wasserwirtschaft, Berlin 1975

Mineralwässer, die zur Verwendung als Heilwässer vorgesehen sind, werden gemäß Kurortverordnung (Gbl. II, Nr. 27 vom 26. 3. 1968) entsprechend Tabelle benannt.

Grundwässer als natürliche Heilmittel

1 natürlich vorkommende Mineralwässer (≧ 1 g/kg Gesamtmineralisation)	1 Chloridwässer a) Alkalicloridwässer b) Erdalkalicloridwässer c) Sole
	2 Hydrogenkarbonatwässer a) Alkali- b) Erdalkali-
	3 Karbonatwässer
	4 Sulfatwässer a) Alkali- b) Erdalkali- c) Eisen-Aluminium-
2 Wasser mit Heilwirkung infolge erhöhter Konzentration wirksamer Inhaltsstoffe	1 eisenhaltig
	2 arsenhaltig
	3 jodhaltig
	4 schwefelhaltig
	5 radioaktiv
	6 radiumhaltig
	7 Kohlensäurewässer
3 Thermalwässer	
4 mineralarme kalte Wässer mit nachgewiesener Heilwirkung	



# Klassifizierung Grundwasser

GW-Beschaffenheitsklassen

Objekt / Ort

Bewertungskriterien		GWBR 8	Brunnen 2				
Mikrobiel. Kriterien.	Koloniezahl je 1 ml	-	-				
	Fäkalkoliforme je 100 ml	-	-				
Toxische Inhaltsstoffe	As mg/l	-	-				
	Pb mg/l	0,05   2	0,006   2				
	Cd mg/l	-	0,0005   2				
	Cr mg/l	-	-				
	Hg mg/l	-	-				
	Se mg/l	-	-				
	Zn mg/l	0,1   2	0,12   2				
	CN mg/l	-	-				
	F mg/l	1,36   3	n.n.   1				
	NO <sub>3</sub> mg/l	3,7   1	n.n.   1				
	NO <sub>2</sub> mg/l	0,84   5	n.n.   1				
	monozykl. CH-Stoffe mg/l	-	-				
	polyzykl. CH-Stoffe mg/l	n.n.   1	-				
	Amine mg/l	0,80   5	-				
	Tenside mg/l	-	-				
Ni mg/l	-	-					
Kriterien mit toxikologischem Indikationschar.	extrahierbare Stoffe mg/l	-	-				
	UV-Absorption E/cm	-	-				
	CSV-Cr mg/l O <sub>2</sub>	26,0   5	2,1   1				
	unpolare Stoffe mg/l	-	-				
	schweroxid.unpolare St. mg/l	-	-				
Sonstige Kriterien	Na mg/l	48,5   1	1,5   1				
	K mg/l	-	-				
	Cu mg/l	-	-				
	Mg mg/l	159,0   4	1,7   1				
	Ca mg/l	148,0   2	9,3   1				
	GH mg/l CaO	57,3   2	17   1				
	KH mg/l CaO	27,4   2	17   1				
	Al mg/l	-	-				
	Fe ges. mg/l	2,3   2	10,3   2				
	Mn mg/l	0,14   2	n.n.   1				
	NH <sub>4</sub> mg/l	12,0   5	n.n.   1				
	Cl mg/l	30,0   1	5,3   1				
	SO <sub>4</sub> mg/l	658,0   5	n.n.   1				
	SiO <sub>2</sub> mg/l	-	-				
	AR mg/l	-	520   1				
	Phenole mg/l	8,9   5	n.n.   1				
	CSV-Mn mg/l O <sub>2</sub>	-	1,6   1				
	Färbung mg/l Pt	60   5	1   1				
	Trübung TE/l	-	1   1				
	pH-Wert	7,5   1	6,8   1				
CO <sub>2</sub> , kalkaggr. mg/l	-	2,5   2					
Klasse		5	2				