

Anlage 12
(zu § 2 Abs. 1)

GRUNDWASSERGEFÄHRDUNG UND BINDUNGSSTÄRKE FÜR SCHWERMETALLE UND ORGANISCHE SCHADSTOFFE

A Bindungsstärke für Schwermetalle

A.1 Beurteilung der Bindungsstärke im Oberboden

Zur Beurteilung der Bindungsstärke des Oberbodens werden die oberen 3 dm herangezogen. Diese Filterstrecke ist jedoch bei uneinheitlichem Aufbau differenziert (Unterteilung in genetische Horizonte) zu beurteilen. Die Bindungsstärke des Oberbodens wird in diesem Fall durch eine Gewichtung in Abhängigkeit der Mächtigkeit der Einzelhorizonte ausgeschieden.

Der Ausgangswert ist in Abhängigkeit des pH-Wertes aus Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Einfluss der Bodenazidität auf die relative Bindungsstufe

pH-Bereich	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7 bis 8
Bindung	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3,5	4	4,5	5

Die Tongehalte (Bodenart) und Humusgehalte sind jeweils mit Zuschlägen gemäß Tabelle 2 zu berücksichtigen.

Tabelle 2: Zuschläge zu den nach Tabelle 1 ermittelten Werten

Bodenart*	Zuschlag	Humusstufen**	% Humus	Zuschlag
S	0	h1, h2	< 2 %	0
U, sU, uS, IS, tS, Sl, SL	0	h3, h4	2 - 10 %	0,5
IU, sL, uL, L, LT	0,5	h5	10 - 30 %	1
IT, T	0,5	Torf	> 30 %	1,5

* Bodenarten: S: Sand, U: Schluff, L: Lehm, T: Ton, s: sandig, u: schluffig, l: lehmig, t: tonig

** Klassifizierung gemäß amtlicher Bodenschätzung

Erhöhte Eisenhydroxidgehalte sind durch entsprechende Zuschläge gemäß Tabelle 3 zu berücksichtigen. Bei Auftreten von Vernässungen (erkenntlich an Rostflecken) entfällt dieser Zuschlag.

Tabelle 3: Zuschläge aufgrund des Einflusses hoher Eisenhydroxidgehalte auf die Metallbindung

Chroma-Value (Farbintensität gem. Munsell Soil Color Charts)	< 1	1 bis 1,5	> 1,5
Zuschläge	0	0,5	1

Die ausgeschiedenen Bindungsstufen sind auf das Volumen des Feinbodens umzurechnen, Tabelle 4 gibt dazu die Faktoren in Abhängigkeit des Skelettgehaltes wieder.

Tabelle 4: Umrechnungsfaktor auf Feinboden in Abhängigkeit des Skelettgehaltes

Kurzzeichen*	Skelettgehalt in % des Bodenvolumens	Faktor
keine Angabe	0	1
ki1/scho1, ki2/scho2	< 10 %	0,9
ki3/scho3	10 bis 20 %	0,8
ki4/scho4	20 bis 40 %	0,6
ki5/scho5	40 bis 80 %	0,2
Ki/Scho (Skelettboden)	> 80 %	0

* Klassifizierung gemäß amtlicher Bodenschätzung; Ki: Kies, Scho: Schotter, ki: kiesig, scho: schottrig

Die relative Bindungsstärke wird nach Tabelle 1 festgestellt, mit Zuschlägen aus Tabelle 2 und Tabelle 3 versehen und durch Multiplikation mit dem Faktor aus Tabelle 4 auf das betrachtete Bodenvolumen bezogen. Die anhand der Tabelle 1, Tabelle 2, Tabelle 3 und Tabelle 4 ermittelte relative Bindungsstärke des Bodens für Schwermetalle ist nach Tabelle 7 zu klassifizieren.

A.2 Beurteilung der Grundwassergefährdung

Bei der Beurteilung der potentiellen Grundwassergefährdung sind neben den Eigenschaften des Unterbodens auch die klimatische Wasserbilanz und der mittlere Grundwasserstand zu berücksichtigen. Auch diese Filterstrecke ist in Abhängigkeit unterschiedlicher Bodeneigenschaften differenziert zu beurteilen (getrennte Beurteilung nach genetischen Horizonten) und eine Gewichtung über die jeweilige Mächtigkeit der Einzelhorizonte vorzunehmen.

Zur Ermittlung der Bindungsstärke des Unterbodens wird eine 3 dm mächtige Filterstrecke mit dem höchsten pH-Wert oberhalb des mittleren Grundwasserstandes beurteilt. Die grundsätzliche Vorgangsweise entspricht Tabellen 1 bis 4. Der Humuszuschlag gemäß Tabelle 2 wird um 1 Stufe erhöht, falls diese Filterstrecke mehr als 2 % Humus enthält, der Zuschlag für den Tongehalt wird ebenfalls um 1 Stufe erhöht, falls der Unterboden eine mittlere Bodenart von sT, L, IT, LT oder T aufweist.

Der Einfluss der jährlichen klimatischen Wasserbilanz auf die Bindungsstärke im grundwasserfreien Bodenraum ergibt sich aus Tabelle 5.

Tabelle 5: Einfluss der klimatischen Wasserbilanz

Bindung nach Tabellen 1 bis 4	0	1	2	3	4	5
0 bis 100 mm/a	0,5	2	3,5	4,5	5	5
100 bis 200 mm/a	0	1,5	3	4	4,5	5
200 bis 400 mm/a	0	1,5	2,5	3,5	4,5	5
> 400 mm/a	0	1	2	3	4	5

In Verbindung mit dem mittleren Grundwasserstand (Tabelle 6) lässt sich die Grundwassergefährdung eines Standortes durch Schwermetalle beurteilen (Tabelle 7).

Tabelle 6: Einfluss des Grundwasserstandes (mittlerer GW-Stand in dm unter GOF)

dm unter GOF	< 4	4 bis 8	8 bis 13	13 bis 20	> 20	> 20*
0 bis 1 (Bindung gem. Tab. 5)	5	5	5	5	5	5
2	5	4	4	4	4	3
3	5	4	4	3	3	2
4	5	4	3	3	2	1
5	5	3	2	2	1	1

* mittlerer Grundwasserhochstand 2 m

Die Klassifizierung des Bodens hinsichtlich einer Risikobeurteilung von Schwermetallen wird nach Tabelle 7 vorgenommen. Sollten innerhalb einer Ausbringungsfläche unterschiedliche Bodenverhältnisse (gemäß amtlicher Bodenschätzung) vorliegen, so ist die Gesamtbeurteilung einer Ausbringungsfläche gemäß dem Vorsorgeprinzip nach den ungünstigsten Bodenverhältnissen vorzunehmen.

Tabelle 7: Ermittlung der Bodeneignung für die Klärschlammverwertung auf Basis einer differenzierten Risikobeurteilung für die Umweltwirkung von Schwermetallen

Bei Bindungsstufe von: Bindungsstärke im Oberboden	1 sehr gering	2 gering	3 und 4 mittel	5 sehr stark
Bei Grundwassergefährdung von: Grundwassergefährdung	5 sehr stark	4 stark	3 und 2 mittel	1 sehr gering
Bodeneignung für Klärschlammaufbringung	nicht geeignet	bedingt geeignet	mittel geeignet	sehr gut geeignet

B Bindungsstärke für organische Schadstoffe

B.1 Beurteilung der Bindungsstärke im Oberboden

Für die Beurteilung der Bindungsstärke des Oberbodens wird eine obere 3 dm mächtige Filterstrecke herangezogen. Diese Filterstrecke ist jedoch bei uneinheitlichem Aufbau differenziert (Unterteilung in genetische Horizonte) zu beurteilen und über die Mächtigkeit der einzelnen Horizonte zu gewichten. Dabei ist eine Bodeneignungsklassifizierung jeweils getrennt für 2,2,4,5,5-PCB und 2,3,7,8-TCDD durchzuführen.

Zur Ermittlung der Bindung von organischen Schadstoffen im Oberboden werden der Humusgehalt und die Bodenart herangezogen. Tabelle 8 gibt die Bindungskapazität in Abhängigkeit des Tongehaltes (Bodenart) und den zu addierenden Zuschlag in Abhängigkeit des Humusgehaltes wieder.

Tabelle 8: Relative Bindungskapazität in Abhängigkeit des Humus- und Tongehaltes

Bodenart*	Bindung	Humusstufen**	% Humus	Zuschlag
S	1	h1	0,5 bis 1 %	2
U, sU, uS, lS, tS, Sl, SL	1,5	h2	1 bis 2 %	3
lU, sL, uL, L, LT	2	h3, h4	2 bis 10 %	4
lT, T	2,5	h5	10 bis 30 %	4,5
		Torf	> 30 %	5

* Bodenarten: S: Sand, U: Schluff, L: Lehm, T: Ton, s: sandig, u: schluffig, l: lehmig, t: tonig

** Klassifizierung gemäß amtlicher Bodenschätzung

Darüber hinaus ist der Einfluss des pH-Wertes bei der Bindungsstärke von 2,2,4,5,5-PCB zu berücksichtigen (Tabelle 9).

Tabelle 9: Zu- und Abschläge aufgrund des pH-Wertes

pH-Wert	> 6,5	6,5 bis 5,5	5,5 bis 4	< 4
Zu-/Abschlag	- 0,5	0	+ 0,5	+ 1

Die Bindungsstärke ist wiederum auf den Feinbodgehalt umzurechnen (Tabelle 10).

Tabelle 10: Umrechnungsfaktor auf Feinboden

Kurzzeichen*	Skelettgehalt in % des Bodenvolumens	Faktor
keine Angabe	0	1
ki1/scho1, ki2/scho2	< 10 %	0,9
ki3/scho3	10 bis 20 %	0,8
ki4/scho4	20 bis 40 %	0,6
ki5/scho5	40 bis 80 %	0,2
Ki/Scho (Skelettboden)	> 80 %	0

* Klassifizierung gemäß amtlicher Bodenschätzung; Ki: Kies, Scho: Schotter, ki: kiesig, scho: schottrig

Die ausgeschiedene Bindungsstärke ist nach Tabelle 17 zu klassifizieren.

B.2 Beurteilung der Grundwassergefährdung

Für eine Beurteilung der Grundwassergefährdung ist neben der Bindung im Oberboden auch die Bindungsstärke des Unterbodens, das Abbauverhalten, die klimatische Wasserbilanz und der mittlere Grundwasserstand zu berücksichtigen.

Ausgegangen wird von der Mitteltemperatur des Sommerhalbjahres (April bis September).

Tabelle 11: Beurteilung einer Eliminierung in Abhängigkeit der Mitteltemperatur des Sommerhalbjahres

Mitteltemperatur [°C]	21	-	16	-	11	-	6
Punkteanzahl		3		2,5		2	

In Abhängigkeit der ausgeschiedenen Zustandsstufe sind Abschläge gem. Tabelle 12 vorzunehmen.

Tabelle 12: Einfluss der Zustandsstufe auf den Abbau

Abschläge	- 1	- 0,5	0
Acker (Zustandsstufen*)	6 und 7	4 und 5	übrige
Grünland (Zustandsstufen*)	IV	III	übrige

* Klassifizierung gemäß amtlicher Bodenschätzung

Weiters ist der Einfluss von starker Bindung im Oberboden auf das Abbauverhalten zu berücksichtigen.

Tabelle 13: Einfluss starker Bindung auf den Abbau (gemäß Tabellen 8, 9 und 10)

Bindungsstufe	1 und 2	3	4 und 5
Tschernosem	0	0	- 0,5
Übrige	0	- 0,5	- 1

Der Einfluss der Flüchtigkeit auf die Gesamteliminierung ist durch entsprechende Zuschläge in Abhängigkeit der Nutzungsform zu berücksichtigen.

Tabelle 14: Einfluss möglicher Verflüchtigung (Zuschläge)

Schadstoff	2,3,7,8-TCDD	2,2,4,5,5-PCB
Grünland (ohne Einarbeitung)	1,5	2
Acker (sofortige Einarbeitung)	1	1,5

Zur Beurteilung der Grundwassergefährdung ist ein Quotient aus Bindung (Tabelle 8, Tabelle 9, Tabelle 10) + Eliminierung (Tabelle 11, Tabelle 12, Tabelle 13, Tabelle 14) : 2 zu bilden und in Tabelle 15 einzusetzen. Weist der Unterboden eine mindestens 4 dm lange Filterstrecke oberhalb des mittleren Grundwasserstandes mit einem Humusgehalt von 2 % und eine mittlere Bodenart von tS, sL, IU, sT, L, IT, LT oder T auf, so ist ein Zuschlag von 1 Stufe auf die Bindungsstärke des Oberbodens zu geben, sodass im Rahmen der Beurteilung der Grundwassergefährdung die Eigenschaften des Unterbodens berücksichtigt werden.

Tabelle 15: Einfluss von Bindung, Eliminierung und klimatischer Wasserbilanz auf die Bewegung eines Wirkstoffs im grundwasserfreien Raum

Bindung + Eliminierung : 2	5	4	3	2	1	0
< 100 mm/a	0	1	2	3	4	5
100 bis 200 mm/a	0	1,5	2,5	3,5	4,5	5
200 bis 400 mm/a	0	2	3	4	4,5	5
> 400 mm/a	0,5	2	3,5	4,5	5	5

Die Grundwassergefährdung ergibt sich aus der prognostizierten Mobilität (Tabelle 15) und dem mittleren Grundwasserstand (Tabelle 16) und ist gemäß Tabelle 17 zu klassifizieren.

Tabelle 16: Einfluss von Grundwasserstand und Bewegung im grundwasserfreien Raum

dm unter GOF	< 4	4 bis 8	8 bis 13	13 bis 20	> 20	> 20*
0 - 1 (Bewegung gem. Tab. 15)	5	3	2	2	1	1
1 - 2	5	4	3	3	2	1
2 - 3	5	4	3	3	3	2
3 - 4	5	4	4	4	4	3
4 - 5	5	5	5	5	5	4,5

* mittlerer Grundwasserhochstand tiefer 2 m

Die Klassifizierung des Bodens hinsichtlich der Risikobeurteilung von organischen Schadstoffen wird nach Tabelle 17 vorgenommen. Sollten innerhalb einer Ausbringungsfläche unterschiedliche Bodenverhältnisse (gemäß amtlicher Bodenschätzung) vorliegen, so ist die Gesamtbeurteilung einer Ausbringungsfläche gemäß dem Vorsorgeprinzip nach den ungünstigsten Bodenverhältnissen vorzunehmen.

Tabelle 17: Ermittlung von Bodeneignung für die Klärschlammverwertung auf Basis einer differenzierten Risikobeurteilung für die Umweltwirkung von organischen Schadstoffen

Bei Bindungsstufe von: Bindungsstärke im Oberboden	1 sehr gering	2 gering	3 und 4 mittel	5 sehr stark
Bei Grundwassergefährdung von: Grundwassergefährdung	5 sehr stark	4 stark	3 und 2 mittel	1 sehr gering
Bodeneignung für Klärschlamm aufbringung	nicht geeignet	bedingt geeignet	mittel geeignet	sehr gut geeignet



Dieses Dokument wurde amtssigniert.

Dieses Dokument ist amtssigniert im Sinne des E-Government-Gesetzes.

Mechanismen zur Überprüfung des elektronischen Dokuments sind unter <https://pruefung.signatur.rtr.at/> verfügbar.

Ausdrucke des Dokuments können beim
Amt der Vorarlberger Landesregierung
Landhaus
A-6901 Bregenz
E-Mail: land@vorarlberg.at
überprüft werden.