Geogene Schadstoffe in Böden

Handlungsempfehlungen der Landkreise Rottweil, Waldshut und Schwarzwald-Baar-Kreis

aktualisiert April 2024

QUELLENLAND SCHWARZWALD BAAR KREIS

LANDKREIS WALDSHUT

Landratsamt Rottweil

Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG

Inhalt

Geogene Schadstoffe in Böden – wo kommen sie vor, was ist zu tun? 1

Umgang mit Bodenmaterial mit geogen erhöhten Schadstoffgehalten 5

Berücksichtigung von geogenen Schadstoffgehalten beim Planen und Bauen 12

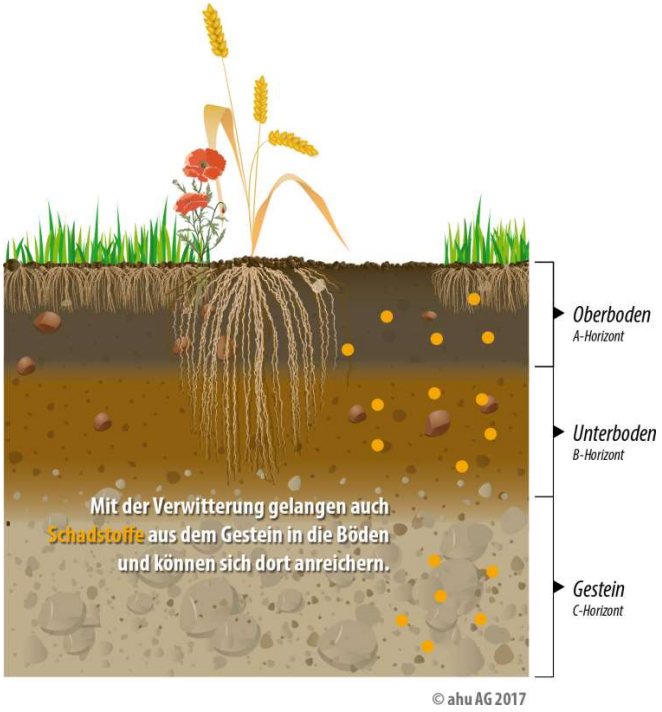
Anbau von Lebens- und Futtermitteln auf Böden mit geogen erhöhten Schadstoffgehalten 14

Geogene Schadstoffe in Böden

Wo kommen sie in den Landkreisen Rottweil, Waldshut und im Schwarzwald-Baar-Kreis vor? Was ist zu tun?

Vorkommen und Ursache

- Die Gesteine der Erdkruste enthalten von Natur aus Anteile an Schwermetallen und Arsen. Normalerweise handelt es sich um Spurenkonzentrationen. Verwittern die Gesteine, gelangen die Schwermetall- und Arsenanteile in die Böden (siehe Abb. unten).
- Mancherorts können so auch geogen, d. h. von Natur aus erhöhte Schadstoffgehalte entstehen. Diese treten gebietsweise auf, da sie an bestimmte geologische Einheiten in Baden-Württemberg gebunden sind (siehe Karte auf Seite 3).
- Auch in den Böden der Landkreise Rottweil, Waldshut und im Schwarzwald-Baar-Kreis treten teilweise geogen erhöhte Schwermetall- und Arsengehalte auf. Am häufigsten ist Arsen erhöht.
- Die nachfolgenden Empfehlungen gelten jeweils für die Ober- und Unterböden in den gekennzeichneten geologischen Einheiten, nicht für das Gestein.



Warum können geogene Schadstoffe im Boden problematisch sein?

- Viele Arsen- und Schwermetallverbindungen sind für Menschen, Tiere und Pflanzen schädlich. Die Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV) trägt Sorge dafür, dass der Boden für künftige Generationen vielseitig nutzbar bleibt. Sie will Menschen und Tiere vor erhöhter Schadstoffaufnahme aus dem Boden schützen.

  Die BBodSchV formuliert deshalb Anforderungen an die Bewertung von Schadstoffgehalten in Böden allgemein sowie in Böden mit naturbedingt erhöhten Gehalten an Schadstoffen. Die Grenzwerte der BBodSchV für Arsen und Schwermetalle unterscheiden sich nicht nur hinsichtlich der jeweiligen Schadstoffe, sondern auch in der Bodennutzung vor Ort, z. B. Baugebiet, Acker oder Spielplatz, und im Verwendungszweck des anfallenden Bodenmaterials.

- Die Handlungsempfehlungen werden deshalb in drei Teile gegliedert:

  1. **Umgang mit geogen erhöhten Schadstoffgehalten bei der Verwertung und Deponierung**
  2. **Berücksichtigung von geogenen Schadstoffgehalten beim Planen und Bauen**
  3. **Anbau von Lebens- und Futtermitteln auf Böden mit geogen erhöhten Schadstoffgehalten**

Wo und was wurde untersucht?

- Bisher wurden geologische Einheiten untersucht, für die Hinweise auf geogen erhöhte Schadstoffgehalte vorlagen. In dem in der Karte (siehe Seite 3) bezeichneten Gebiet wurden Bodenproben von ausgewählten Flächen aus Bodentiefen bis zu 100 cm in den gekennzeichneten geologischen Einheiten untersucht. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass auch in bisher nicht untersuchten Gebieten höhere Stoffgehalte in Böden vorhanden sind.

- Als Kartengrundlage für die Flächenabgrenzung diente die Geologische Karte im Maßstab 1:50.000 (GK 50). Verglichen mit der Größe des Gebietes in der Karte ist die Anzahl der untersuchten Flächen zwangsläufig begrenzt. Es sind daher die maßstabsbedingten Unschärfen zu berücksichtigen, die vor allem in den Grenz- und Randbereichen der geologischen Einheiten auftreten können.

- Wie hoch die Schadstoffgehalte in den Oberböden der untersuchten geologischen Einheiten sind, geht aus der Tabelle auf Seite 4 hervor. Die Gehalte der Unterböden liegen in der Regel in einer vergleichbaren Größenordnung.

- Es ist zu beachten, dass auch durch andere Ursachen, z. B. Immissionen und Luftschadstoffe, historischen Bergbau, Überschwemmung und Altlasten, höhere Gehalte an Arsen, Schwermetallen oder auch anderen (organischen) Schadstoffen in Böden auftreten können. Diese sind zusätzlich zu den geogen erhöhten Stoffgehalten zu bewerten.

- In der Regel liegen je geologischer Einheit mehr als 20 Probenahmepunkte zur Ableitung der statistischen Kennwerte in Tabelle 1 auf Seite 4 vor. Ausnahmen bilden Quecksilber, Kobalt und Vanadium.

Betroffene Gebiete

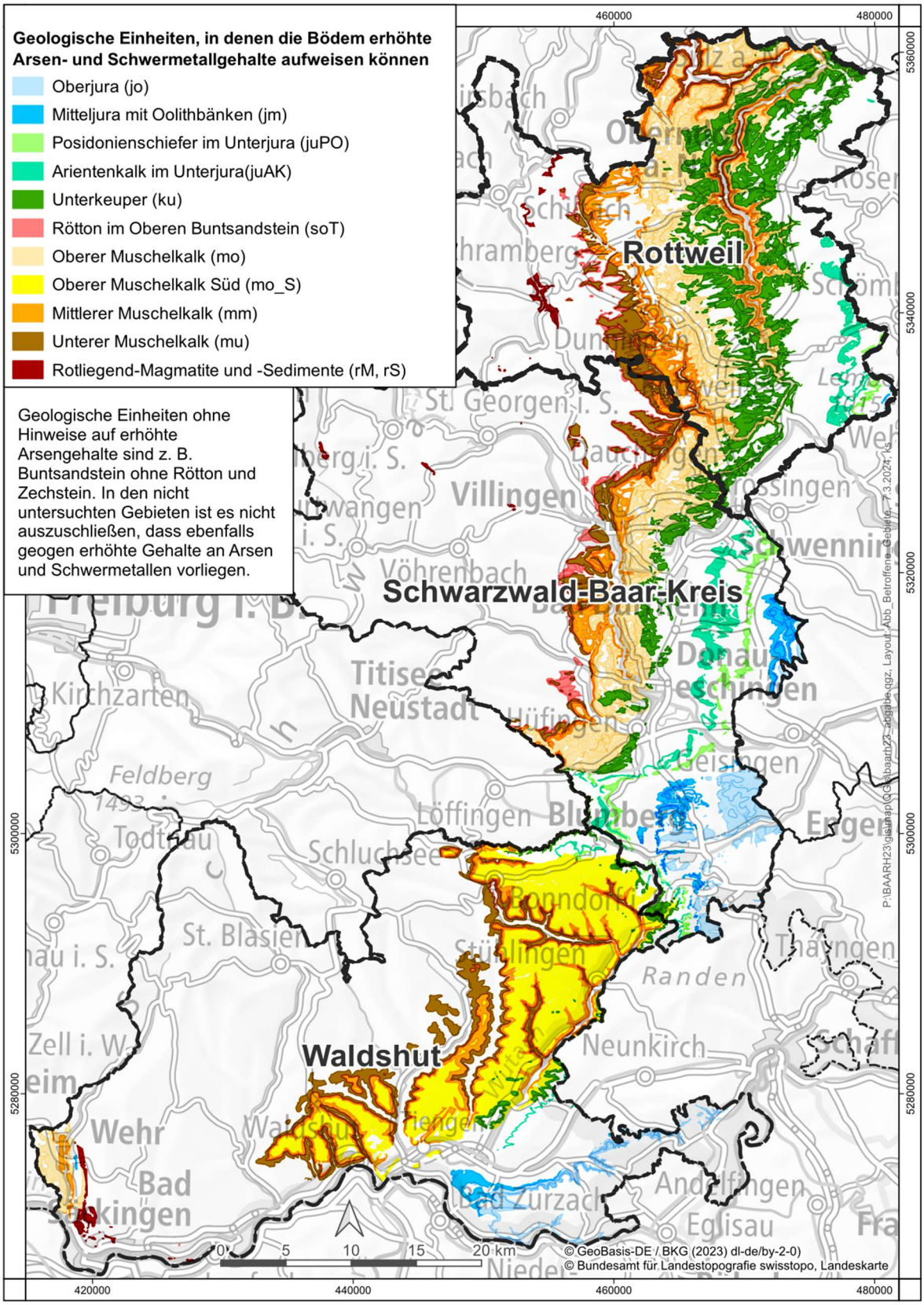


Tabelle 1: Feststoffgehalte in den Böden der untersuchten geologischen Einheiten (Median und 90. Perzentil) in mg/kg TS

Geologische Einheit	Arsen	Blei	Cadmium	Chrom	Kupfer	Nickel	Thallium	Quecksilber	Zink	Kobalt	Vanadium
Oberer Muschelkalk Süd - mo_S	**77 (150*)**	59 (86)	**1,2 (2)**	52 **(67)**	**43 (61)**	**52 (65)**	**1,4 (4)**	0,05 (0,05)	**180 (296)**	15 (18)	87 (101)
Mitteljura mit Oolithbänken - jm	**99 (150*)**	25 (34)	0,1 (0,1)	**130 (310)**	13 (18)	**67 (96)**	0,3 (0,5)	0,05 (0,05)	100 **(203)**	30 (49)	490 (675)
Arietenkalk - juAK	**84 (130)**	40 (53)	0,2 (0,5)	**91 (116)**	33 (47)	**71 (99)**	0,7 **(1,2)**	0,05 (0,05)	94 (126)	27 (33)	120 (192)
Rötton im Oberen Buntsand-stein - soT	**25 (75)**	22 (94)	0,1 (0,3)	34 (44)	**58 (215)**	23 (39)	0,6 **(1,3)**	0,05 (0,1)	61 (95)	11 (18)	45 (61)
Rotliegend-Magmatite und -Sedimente – rM rS	19 **(51)**	16 (30)	0,1 (0,1)	31 (57)	7 (13)	18 (31)	0,5 *(1,1)*	0,05 (0,05)	38 (56)	3,5 (9)	34 (41)
Unterer Muschelkalk – mu	**40 (76)**	**89 (298**)**	0,2 **(1,3)**	40 (52)	31 (67)	37 (45)	0,7 **(1,2)**	0,05 (0,1)	95 **(250)**	16 (21)	47 (75)
Mittlerer Muschelkalk - mm	**27 (67)**	47 (76)	0,9 **(1,8)**	48 (58)	29 (39)	39 **(58)**	0,9 **(1,5)**	-	115 **(180)**	15 (20)	-
Posidonienschiefer im Unterjura - juPO	**24 (29)**	30 (36)	0,7 **(1,4)**	**65 (74)**	**87 (120)**	**95 (130)**	**2,2 (3,7)**	0,05 (0,05)	150 **(180)**	31 (37)	180 (235)
Oberer Muschelkalk - mo	**23 (37)**	53 (93)	0,55 (1)	51 **(69)**	**45 (58)**	49 **(62)**	0,7 (1)	0,05 (0,1)	140 **(250)**	15 (18)	82 (94)
Unterkeuper - ku	15 **(28)**	38 (68)	0,1 (0,7)	57 **(72)**	27 (37)	46 **(58)**	0,6 (1)	0,05 (0,05)	47 (120)	12 (17)	50 (61)
Oberjura - jo	16 **(24)**	33 (54)	0,5 **(1,2)**	**87 (110)**	19 (30)	**59 (70)**	0,5 (0,7)	0,05 (0,2)	115 **(165)**	13 (18)	95 (104)
Buntsandstein (ohne Rötton) - s	10 *(21)*	17 (37)	0,1 (0,1)	36 (47)	12 (27)	21 (28)	0,4 *(1,1)*	0,05 (0,1)	36 (59)	6 (9)	30 (43)
Zechstein - z	9,5 (18)	12 (26)	0,1 (0,21)	18 (31)	4 (6,1)	12 (20)	0,35 (0,5)	0,05 (0,1)	25 (35)	3,5 (6)	14 (16)

Legende:

25 (89)

Beurteilungswerte: Median und (90. Perzentil)
fett: Überschreitung des Vorsorgewerts für Lehm/Schluff nach BBodSchV; **rot**: Überschreitung des Materialwerts nach Tabelle 4 Anlage 1 BBodSchV
rot (kursiv): nur sehr geringfügige Überschreitung des Materialwertes im 90. Perzentil
* Aufgrund der hohen Arsengehalte Orientierung am 75. Perzentil.
** Im Unteren Muschelkalk können im Boden im unmittelbaren Bereich der Bleiglanzbänke auch deutlich höhere Bleigehalte auftreten.

Die **Schadstoffgehalte der Unterböden** liegen in der Regel in einer vergleichbaren Größenordnung wie die der Oberböden.

Der **Median (50. Perzentil)** beschreibt die mittlere Konzentration eines Stoffes. Er bildet als repräsentativer Wert die Grundlage der Bewertung für die Stoffgehalte der jeweiligen geologischen Einheit. Das **90. Perzentil** stellt meist die obere Grenze der natürlich vorkommenden Schadstoffgehalte dar und kann zur Abgrenzung von anthropogenen Einflüssen genutzt werden.

Umgang mit Bodenmaterial mit geogen erhöhten Schadstoffgehalten

Handlungsempfehlungen für Bauherren, Planer und Gutachter

Betroffene Gebiete und Anforderungen an die Umlagerung

Arsen ist in den Böden der gekennzeichneten geologischen Einheiten am häufigsten in den Landkreisen Rottweil und Waldshut sowie im Schwarzwald-Baar-Kreis (siehe Karte auf Seite 3) gegenüber den landesweiten Hintergrundwerten erhöht. In diesen geologischen Einheiten überschreiten Bodenproben häufig die Vorsorgewerte der Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV) für die durchwurzelbare Bodenschicht bzw. die Werte zur Beurteilung von Materialien für das Einbringen unter- oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht. In den Böden der meisten geologischen Einheiten treten darüber hinaus weitere geogen erhöhte Schwermetallgehalte auf (siehe Tabelle 2). Dieses Bodenmaterial darf nur unter definierten Bedingungen umgelagert bzw. in bodenähnlichen Anwendungen auf- oder eingebracht werden.

Besonderheiten bei der Verwertung	Tabelle 2: Geologische Einheiten mit erhöhten Schadstoffgehalten	Arsen	Blei	Cadmium	Chrom	Kupfer	Nickel	Thallium	Zink
	Oberer Muschelkalk Süd								
	Mitteljura mit Oolithbänken								
	Arietenkalk								
	Rötton im Oberen Buntsandstein								
	Rotliegend Magmatite und Sedimente								
	Unterer Muschelkalk*								
	Mittlerer Muschelkalk								
	Posidonienschiefer im Unterjura								
	Oberer Muschekalk								
	Unterkeuper								
	Oberjura								

* Im unmittelbaren Bereich der Bleiglanzbänke können auch deutlich höhere Bleigehalte auftreten.

	50. Perzentil überschreitet dreifach den Vorsorgewert
	50. Perzentil überschreitet den Vorsorgewert
	50. Perzentil hält den Vorsorgewert ein, 90. Perzentil überschreitet den Vorsorgewert
	Vorsorgewerte werden in der Regel eingehalten

Geogen im Boden angereichertes Arsen und angereicherte Schwermetalle werden auf Grundlage der vorliegenden Untersuchungen (im Eluat) in den drei Landkreisen i. d. R. nicht mit dem Sickerwasser aus den Böden ausgetragen (außer bei Kupfer in Böden der geologischen Einheit „Rötton“). Die Eluatwerte nach Tabelle 4 Anlage 1 BBodschV werden in der Regel eingehalten. Nach bisherigem Kenntnisstand sind trotz deutlich erhöhter Arsengehalte im Feststoff keine Austräge mit dem Sickerwasser aus Unterböden bekannt (für stark humose Oberböden existieren einzelne Ausnahmen / Ausreißer). Die Einhaltung der Eluatwerte bildet eine wesentliche Voraussetzung für die schadlose Umlagerung. Damit werden nach § 6 Abs. 4 BBodSchV für die Feststoffgehalte das 90. Perzentil als „gebietsbezogene Beurteilungswerte“ für die Umlagerung festgelegt. Das 90. Perzentil dient nach LABO (2003) häufig als Orientierungs- oder Hintergrundwert zur Abgrenzung von anthropogenen Belastungen.

Wichtig ist: Die vorliegenden Handlungsempfehlungen gelten nur für Ober- und Unterböden. Im Gestein sind i. d. R. geringere Gesamtgehalte zu erwarten (siehe LGRB-Information 24 „Geogene Grundgehalte (Hintergrundwerte) in den petrochemischen Einheiten von Baden-Württemberg“). Diese können aber teilweise leichter mit dem Sickerwasser ausgetragen werden. Hier sind deshalb Gesteinsuntersuchungen (Feststoff und Eluat) notwendig, wenn Anhaltspunkte auf erhöhte Schadstoffgehalte vorliegen.

Zu entsorgendes Bodenmaterial vermeiden

Die Vermeidungsprüfung ist die erste abfallrechtliche Pflicht. Erst wenn Bodenmaterial nicht am Ursprungsort wieder eingebaut werden kann, sollte es entsorgt werden. Die nachstehende Rangfolge ist einzuhalten:

1. Vermeiden 2. Verwerten 3. Beseitigen

Sinnvoll ist eine ausgeglichene Massenbilanz. Diese ist vor dem Ausbau einzuplanen, damit Bodenmaterial nicht entsorgt werden muss.

Gezielt untersuchen und bewerten

Bei allen Verwertungsoptionen ist auf geogene Schadstoffe im Feststoff und – wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Vorsorgewert überschritten wird – auf die löslichen Anteile im Eluat (nach DIN 19528 und DIN 19529) zu untersuchen.
Analysenumfang: Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Thallium, Zink und teilweise Vanadium

Die gemessenen Stoffgehalte des zu verwertenden Materials (Ausbauort) und diejenigen der Aufbringungsfläche (Einbauort) werden anhand der bodenschutz- bzw. abfallrechtlichen Maßstäbe bewertet. Daraus leiten sich die Möglichkeiten für eine Umlagerung, Aufbringung oder Verwertung ab.

Umgang mit Bodenmaterial in Gebieten mit geogen erhöhten Schadstoffgehalten

In Gebieten mit großflächig erhöhten Stoffgehalten, die geogenen Ursprungs sind, bestehen Sonderregelungen für den Umgang mit Bodenmaterial. So darf dieses Bodenmaterial unter bestimmten Bedingungen umgelagert bzw. verwertet werden (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Verwertungsoptionen bei großflächig erhöhten Schadstoffgehalten im Boden		
Verwertung auf oder in der durchwurzelbaren Bodenschicht (§§ 6 und 7 BBodSchV)	**§ 6 Abs. 4 der Bundes-Bodenschutzverordnung** Innerhalb von Gebieten mit erhöhten Schadstoffgehalten kann Bodenmaterial umgelagert werden, wenn die Bodenfunktionen nicht beeinträchtigt und die stoffliche Situation nicht nachteilig verändert wird. Für das Gebiet bzw. die Teilgebiete (jeweilige geologische Einheiten) können „gebietsbezogene Beurteilungswerte“ abgeleitet werden.	Untersuchung und Bewertung nach **Matrix 1** (s.u.)
Bodenähnliche Anwendungen unter- oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht, z. B. Verfüllung von Abgrabungen (§§ 6 und 8 BBodSchV)		Untersuchung und Bewertung nach **Matrix 2** (s.u.)
Verwertung in technischen Bauwerken	**Ersatzbaustoffverordnung § 21 Abs. 5** In Gebieten, in denen naturbedingt oder siedlungsbedingt ein oder mehrere Feststoffwerte für Bodenmaterial der Klasse F0* (BM-F0*) im Boden flächenhaft überschritten werden, kann die zuständige Behörde für bestimmte Einbauweisen in diesem Gebiet höhere Materialwerte für Bodenmaterial, das aus diesem Gebiet stammt, festlegen oder im Einzelfall zulassen.	

Bedingungen für die Aufbringung und Umlagerung

Wenn Bodenmaterial aus einer geologischen Einheit in eine andere verbracht werden soll, sind das typische Stoffspektrum und die Höhe der Gehalte zu beachten. Der Umfang der zu untersuchenden Stoffe richtet sich nach dem Ausgangsgestein des Bodens (siehe **Matrix 1** und **Matrix 2**).

Neben der stofflichen ist die physikalische Kombinationseignung der Böden zu berücksichtigen (nach DIN 19731), z. B. dürfen sich die Bodenarten nicht maßgeblich unterscheiden.

Eine Abstimmung mit der Bodenschutzbehörde im Landratsamt ist erforderlich.

Durchwurzelbare Bodenschicht – Matrix 1

- Es gilt der Grundsatz „Gleiches zu Gleichem“, d.h. der Stoffgehalt am Ausbauort darf nicht höher sein als am Ort des Bodenauftrags. Es gilt das Verschlechterungsverbot am Aufbringungsort.
- Es besteht aufgrund der heterogenen Stoffverteilung grundsätzlich eine Untersuchungspflicht in den Gebieten mit Hinweisen auf geogen bedingt erhöhte Stoffgehalte, um zu verhindern, dass am Einbauort eine Verschlechterung entsteht. Die Untere Bodenschutzbehörde entscheidet jeweils im Einzelfall, ob die Aufbringung zulässig ist.

- Suchräume für die Verwertung sind in **Matrix 1** angegeben.
- Die Eluatwerte nach Tabelle 4 in Anlage 1 der BBodSchV sind einzuhalten.
- In sensiblen Bereichen, wie z.B. Kinderspielplätzen, ist Bodenmaterial zu verwenden, das die Vorsorgewerte der Bundes-Bodenschutzverordnung einhält.

Unter- oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht – Matrix 2

- Wenn die Materialwerte nach Tabelle 4 in Anlage 1 der BBodSchV überschritten sind, liegen erhöhte Schadstoffgehalte vor. Dennoch darf innerhalb der festgelegten Gebiete nach **Matrix 2** bis zu „gebietsbezogenen Beurteilungswerten", das heißt bis zu den 90. Perzentilen der Feststoffwerte (siehe Tabelle 1), Bodenmaterial umgelagert werden.

  → Innerhalb des Gebietes mit erhöhten Schadstoffgehalten kann Bodenmaterial mit Stoffgehalten bis in Höhe des 90. Perzentils (Feststoff) des Aufbringungsortes umgelagert werden.

  → Dabei sind Austräge ins Grundwasser auszuschließen, d.h. im zu verwertenden Bodenmaterial müssen die Eluatwerte nach Tabelle 4 in Anlage 1 der BBodSchV eingehalten werden.

- Untersuchungspflicht für das einzubauende Bodenmaterial besteht mindestens für die in **Matrix 2** genannten Stoffe (Analyse im Feststoff und Eluat).
  (Die Untersuchungsplicht besteht, wenn gemäß Tabelle 1 das 90. Perzentil der Feststoffgehalte am Ausbauort das 90. Perzentil am Aufbringungsort überschreitet oder es Hinweise gibt, dass die Eluatwerte nach Tabelle 4 Anlage 1 BBodSchV überschritten werden).

Hinweise zur Umlagerung von Bodenmaterial in den geologischen Einheiten nach Matrix 1 und Matrix 2

- Im Posidonienschiefer (juPO) können geogen bedingt erhöhte MKW-Gehalte vorliegen, die mit zu berücksichtigten sind und ggf. einer Umlagerung entgegenstehen.
- Im Mitteljura mit Oolithbänken können erhöhte Vanadiumgehalte vorliegen.
- Im Buntsandstein (ohne Rötton) liegt das 90. Perzentil im Bereich des Vorsorgewertes für Arsen nach Anlage 1, Tabelle 1 BBodSchV (21 mg/kg anstelle von 20 mg/kg). Der Median liegt bei 10 mg/kg, so dass in dieser geologischen Einheit nicht regelmäßig von erhöhten Arsengehalten auszugehen ist. Ähnliches gilt für Thallium im Buntsandstein und bei Rotliegend-Magmatiten. Hier liegt das 90. Perzentil mit 1,1 mg/kg knapp oberhalb des Vorsorgewertes von 1,0 mg/kg. Der Median liegt bei 0,4 bzw. 0,5 mg/kg. Sodass auch bezüglich Thallium nicht regelmäßig von erhöhten Gehalten auszugehen ist.

Ansprechpartner/-innen

Bitte wenden Sie sich an die Bodenschutzbehörde Ihres Landratsamtes.

Verwertung und Deponierung von Bodenmaterial mit geogen erhöhten Schadstoffgehalten

Einbau in technische Bauwerke:

- Für den Einbau in technische Bauwerke im Sinne der ErsatzbaustoffV gelten die Materialwerte der dortigen Tabellen (Anlage 1, Tabellen 3 und 4) für die jeweils zulässigen Einbaukonfigurationen (Anlage 2, Tabellen 5 bis 8). Nach § 21 Abs. 5 der ErsatzbaustoffV können in Gebieten mit flächenhaft erhöhten Stoffgehalten höhere Materialwerte zugelassen werden, wenn sich die stoffliche Situation nicht nachteilig verändert. Die Regelungen von **Matrix 2** können von der zuständigen Abfallrechtsbehörde bei entsprechenden Entscheidungen als fachliche Grundlage herangezogen werden.

- Bei der Verwertung von Bodenmaterial mit geogen erhöhten Schadstoffgehalten als Deponieersatzbaustoff gelten die Anforderungen der Deponieverordnung (DepV). Für behördliche Entscheidungen, beispielsweise zur Zulassung höherer Schadstoffgehalte für die Rekultivierungsschicht nach Fußnote 1 zu Anhang 3, Tabelle 2 Spalte 9 DepV, kann **Matrix 1** als fachliche Grundlage herangezogen werden.

Beseitigung von Bodenmaterial mit geogen erhöhten Schadstoffgehalten auf Deponien:

- Bodenmaterial mit geogen bedingt erhöhten Gehalten kann entsprechend **Matrix 2** auf Deponien für unbelasteten Erdaushub abgelagert werden, weil davon ausgegangen werden kann, dass die Schadstoffgesamtgehalte im zu beseitigenden Bodenmaterial die Gehalte am Ort der Ablagerung bzw. ersatzweise in der näheren Umgebung der Deponie der gleichen geologischen Einheit nicht überschreiten. Die Werte im Eluat nach Tabelle 4, Anlage 1 der Bundes-Bodenschutzverordnung sind jedoch in jedem Fall einzuhalten. In den in **Matrix 2** hellgrün, gelb und grün hinterlegten Konstellationen kann auf eine chemische Analyse des Deponats zum Nachweis der Ablagerbarkeit verzichtet werden.

- Auf Grundlage der vorliegenden Untersuchung kann geogen belastetes Material aus den Kreisen Rottweil, Schwarzwald-Baar und Waldshut in der Regel auf Grundlage des § 8 Abs. 2 Nr. 3 ohne weitere analytische Untersuchungen auf DK-0-Deponien ohne Einschränkungen des Annahmespektrums abgelagert werden.

Ansprechpartner/-innen

Bitte wenden Sie sich an die Abfallrechtsbehörde in Ihrem Landratsamt.

Matrix 1: Möglichkeiten für die Umlagerung von Bodenmaterial mit geogen erhöhten Stoffgehalten zur Verwertung <u>auf oder in der durchwurzelbaren Bodenschicht</u> (§§ 6 und 7 BBodSchV) und Untersuchungspflichten (Parameter sind in der ersten Spalte der Matrix angegeben)

Umlagerung / Verwertung von ↓		**Überschreitung Arsen Prüfwert Grünland bzw. Wohngebiete**			**Überschreitung der Vorsorgewerte für Arsen**								**Gebiete ohne Hinweise auf erhöhte Stoffgehalte**	
Böden aus folgender geologischer Einheit (Untersuchungsbedarf*)	↗	**mo_S**	**jm**	**juAK**	**so_T**	**rM rS**	**mu**	**mm**	**juPO**	**mo**	**ku**	**jo**	**s**	**Z**
Oberer Muschelkalk Süd – mo_S (**As,** Pb, **Cd**, Cr, **Cu, Ni, Tl, Zn**)	**nach**													
Mitteljura mit Oolithbänken – jm (**As, Cr, Ni,** Zn)	**nach**													
Arietenkalk – juAK (**As, Cr,** Cu, **Ni,** Tl)	**nach**													
Rötton im Oberen Buntsandstein – so_T (**As,** Pb, **Cu,** Tl)	**nach**													
Rotliegend-Magmatite und -Sedimente – rM rS (As, Tl)	**nach**													
Unterer Muschelkalk – mu (**As, Pb,** Cd, Cu, Tl, Zn)	**nach**													
Mittlerer Muschelkalk – mm (**As,** Pb, Cd, Ni, Tl, Zn)	**nach**													
Posidonienschiefer im Unterjura – juPO (**As,** Cd, **Cr, Cu, Ni, Tl,** Zn)	**nach**													
Oberer Muschelkalk – mo (**As,** Pb, Cr, **Cu,** Ni, Zn)	**nach**													
Unterkeuper – ku (As, Cr, Ni)	**nach**													
Oberjura – jo (As, Cd, **Cr, Ni,** Zn)	**nach**													
Gebiete ohne Hinweise auf geogen erhöhte Stoffgehalte, wie z. B.:														
Buntsandstein (ohne Rötton) – s	**nach**													
Zechstein – Z	**nach**													

* Parameter **fett** formatiert: Median überschreitet den Vorsorgewert; nicht fett formatiert: 90. Perzentil überschreitet den Vorsorgewert

Nach derzeitigem Kenntnisstand keine Einschränkungen durch geogen erhöhte Arsen- und Schwermetallgehalte, Umlagerung/Verwertung möglich (ohne Analysen)

Umlagerung/Verwertung ggf. möglich (mit Analysen von Feststoff und Eluat; Voraussetzung: keine Erhöhung der Stoffgehalte am Aufbringungsort bei Einhaltung der Eluatwerte nach Anl. 1 Tab. 4 BBodSchV)

voraussichtlich keine Umlagerung/Verwertung möglich (Ausnahme: Nachweis durch Analysen von Feststoff und Eluat; unter der Voraussetzung: keine Erhöhung der Stoffgehalte am Aufbringungsort)

in der Regel keine Umlagerung von Bodenmaterial mit geogen erhöhten Stoffgehalten zulässig, Vorsorgewerte der BBodSchV müssen eingehalten werden

Matrix 2: Möglichkeiten für die Verwertung von Bodenmaterial mit geogen erhöhten Stoffgehalten unter- oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht (§§ 6 und 8 BBodSchV) und Untersuchungspflichten (Parameter sind in der Matrix angegeben)

Umlagerung / Verwertung von ↓		**Gebiet zur Ablagerung von Bodenmaterial mit geogen stark erhöhten Arsengehalten**			**Gebiet zur Ablagerung von Bodenmaterial mit geogen erhöhten Arsengehalten**								**Gebiete ohne Hinweise auf erhöhte Arsengehalte**	
Böden aus folgender geologischer Einheit	**↗**	**mo_S**	**jm**	**juAK**	**soT**	**rM rS**	**mu**	**mm**	**juPO**	**mo**	**ku**	**jo**	**s**	**Z**
Oberer Muschelkalk Süd - mo_S	**nach**	As	As,Cd, Tl	As, Cd, Tl	As,Cd, Tl	As,Cd, Tl	As,Cd, Tl	AS,Cd, Tl	As,Cd, Tl	As,Cd, Tl	As,Cd, Tl	As,Cd, Tl		
Mitteljura mit Oolithbänken - jm	**nach**	As, Cr	As	As, Cr	As, Cr	As, Cr	As, Cr	As, Cr	As, Cr	As, Cr	As, Cr	As, Cr		
Arietenkalk - juAK	**nach**		Tl		As	As, Tl	As	As	As	As, Tl	As, Tl	As, Tl		
Rötton im Oberen Buntsandstein - soT	**nach**	As, Cu	As, Cu, Tl	As, Cu, Tl	As, Cu	As, Cu,Tl	As, Cu,Tl	As, Cu	As, Cu	As, Cu,Tl	As, Cu,Tl	As, Cu,Tl		
Rotliegend-Magmatite und -Sedimente - rM rS	**nach**	As	As	As	As	As	As	As	As	As	As	As		
Unterer Muschelkalk - mu	**nach**	Pb	Pb, Cd, Tl	Pb, Cd	As, Pb, Cd	As, Pb, Cd, Tl	Pb	As, Pb,	As, Pb	As, Pb, Cd, Tl	As, Pb, Cd, Tl	As, Pb, Cd, Tl		
Mittlerer Muschelkalk – mm	**nach**	As	As, Cd, Tl	As, Cd, Tl	As, Cd, Tl	As, Cd, Tl	As, Cd, Tl	As	As, Cd	As, Cd, Tl	As, Cd, Tl	As, Cd, Tl		
Posidonienschiefer im Unterjura - juPO	**nach**	Cu, Ni	Cd, Cu Ni, Tl	Cd, Cu, Ni, Tl	Cd, Ni, Tl	Cd, Cu, Ni, Tl	Cd, Cu, Ni, Tl	Cu, Ni, Tl		Cd, Cu, Ni, Tl	As, Cd, Cu, Ni , Tl	As, Cd, Cu, Ni, Tl		
Oberer Muschelkalk - mo	**nach**								As		As	As		
Unterkeuper - ku	**nach**											As		
Oberjura - jo	**nach**		Cd	Cd	Cd	Cd				Cd	Cd			
Gebiete ohne Hinweise auf erhöhte Arsengehalte, z. B.:														
Buntsandstein (ohne Rötton) – s	**nach**													
Zechstein – z	**nach**													

Umlagerung/Verwertung von Bodenmaterial mit geogen erhöhten Arsengehalten innerhalb der angegebenen geologischen Schichten möglich (ohne Analysen)

Umlagerung/Verwertung innerhalb gelb oder hellrot gekennz. geol. Schichten möglich (mit Analysen der ang. Parameter (Feststoff u. Eluat) bei Einhaltung der Eluatwerte nach Anl. 1 Tab. 4 BBodSchV)

voraussichtlich keine Umlagerung/Verwertung möglich (Ausnahme: Nachweis durch Analysen der angegeben Parameter (Feststoff u. Eluat) bei Einhaltung der Eluatwerte nach Anl. 1 Tab. 4 BBodSchV)

in der Regel keine Umlagerung von Bodenmaterial mit geogen erhöhten Stoffgehalten zulässig, Werte nach Anl. 1 Tab. 4 BBodSchV müssen eingehalten werden

Nach derzeitigem Kenntnisstand keine Einschränkungen durch geogen erhöhte Arsen- und Schwermetallgehalte, Umlagerung/Verwertung möglich (ohne Analysen)

Planen und Bauen auf Böden mit geogen erhöhten Schadstoffgehalten

Handlungsempfehlungen für Planer und Bauherren

Wann handeln?

Arsen ist bei der Planung von Baugebieten und der Umsetzung von Vorhaben der bestimmende Schadstoff in den Landkreisen Rottweil und Waldshut sowie im Schwarzwald-Baar-Kreis. Vereinzelt können Blei und Nickel von Bedeutung sein. Hohe geogene Schadstoffgehalte in Böden beeinflussen Städte und Gemeinden bei der die Planung und Durchführung von Baumaßnahmen. Es ist sicherzustellen, dass von erhöhten Schadstoffgehalten keine Gefahren für die Bewohner und Flächennutzer ausgehen.

- Häufig werden die Prüfwerte für den Pfad Boden-Mensch aus der Bundes-Bodenschutzverordnung für **Arsen** in folgenden geologischen Einheiten überschritten (siehe Karte auf Seite 3): Oberer Muschelkalk Süd, Mitteljura mit Oolithbänken, Arietenkalk.

- Neben Arsen kann es auch Prüfwertüberschreitungen durch **Nickel** im Boden auf Kinderspielflächen geben. Dies betrifft die Verbreitungsbereiche des Mitteljura mit Oolithbänken, des Arietenkalks und des Posidonienschiefers.

- Eine Besonderheit stellt die Bleiglanzbank im Unteren Muschelkalk dar. Hier ist zusätzlich zu prüfen, ob erhöhte **Bleigehalte** vorliegen. Nach neuen Erkenntnissen kann aus toxikologischer Sicht für Blei keine Wirkschwelle angegeben werden, da auch niedrige Bleikonzentrationen bereits Veränderungen in verschiedenen Körpersystemen hervorrufen können.

Was ist zu tun?

Nach derzeitigen Erkenntnissen sind die geogenen Bodenbelastungen in den Landkreisen Rottweil, Waldshut und im Schwarzwald-Baar-Kreis trotz der gebietsweise erhöhten Arsen- und Schwermetallgehalte in der Regel kein Problem für Menschen und Tiere. Die Schadstoffe sind im Boden relativ fest eingebunden und dadurch ist die „Resorptionsverfügbarkeit“ gering.

Resorptionsverfügbarkeit

Die Resorptionsverfügbarkeit beschreibt den Anteil vom Stoffgehalt einer Bodenprobe, der vom menschlichen Verdauungssystem theoretisch aufgeschlossen und damit vom Körper aufgenommen werden kann. Er dient zur Gefahrenbeurteilung bei Überschreitung von Prüfwerten auf dem Direktpfad Boden-Mensch.

Untersuchungen zeigen, dass vor allem der am meisten auftretende Parameter Arsen nur in geringem Maß für eine Aufnahme verfügbar ist. Dennoch ist es wichtig, in den oben genannten geologischen Gesteinseinheiten die Gehalte des Bodens an Arsen, Nickel und Blei bei der Planung und Durchführung von Baumaßnahmen zu untersuchen. Nur so sind mögliche Gefahren auszuschließen.

- Aus Gründen der Gesundheitsvorsorge und der Entsorgung ist zu empfehlen, dass bei der Aufstellung von Bebauungsplänen oder Einzelvorhaben, die in den gekennzeichneten geologischen Einheiten liegen, jeweils Bodenuntersuchungen (mit Analyse der Resorptionsverfügbarkeit) durchgeführt werden. Besonderes Augenmerk ist auf bestehende oder geplante Kinderspielflächen zu richten. Bei Überschreitung von Prüfwerten der Bundes-Bodenschutzverordnung dienen weitere Untersuchungen der Beurteilung, ob eine Gefährdung für Menschen vorliegt.

- Bei Flächen mit geogen erhöhten Gehalten kann die Bodenumlagerung auch im Rahmen eines Bodenschutzkonzeptes nach § 2 Abs. 3 LBodSchAG behandelt werden. Falls eine Bodenkundliche Baubegleitung (BBB) beauftragt ist, kann diese das Bodenmanagement begleiten.

Ansprechpartner/-innen

Bitte wenden Sie sich an die Bodenschutzbehörde in Ihrem Landratsamt.

Anbau von Lebens- und Futtermitteln auf Böden mit geogen erhöhten Schadstoffgehalten

Handlungsempfehlungen für Landwirte und Gärtner

Geogen erhöhte Stoffgehalte in der Landwirtschaft

- Beim Anbau von Nahrungsmittel- und Futterpflanzen ist in den Landkreisen Rottweil, Waldshut und im Schwarzwald-Baar-Kreis geogen bedingt vor allem der Schadstoff Arsen von Bedeutung. Die nachfolgenden Empfehlungen beziehen sich deshalb in erster Linie auf Arsen. Vereinzelt sind auch Blei, Cadmium und Kupfer relevant.
- Vermarktungsfähige Lebens- und Futtermittel, aber auch Grünlandaufwuchs müssen zulässige Höchstgehalte an Schadstoffen und unerwünschten Stoffen (so genannte Kontaminanten) einhalten.
- Werden Böden landwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzt, kann die Qualität der Nahrungs- und Futtermittel bereits bei leicht erhöhten Gehalten im Boden beeinträchtigt werden, weil verkehrsfähige Lebens- und Futtermittel nur sehr geringe Mengen an Schadstoffen aufweisen dürfen.

Übergang von unerwünschten Stoffen in Tiere oder Pflanzen

- An Wurzeln und oberflächennahen Pflanzenteilen haftet meist Bodenmaterial, das Arsen und Schwermetalle enthalten kann. Teilweise können diese Stoffe auch ins Innere der Pflanzen gelangen.
- Tiere können arsen- und schwermetallhaltiges Bodenmaterial beim Weidegang und mit verschmutzten Futtermitteln aufnehmen.
- Bei Arsen und Schwermetallen hängen die Beweglichkeit im Boden und die Verfügbarkeit für Pflanzen stark von den Bodenverhältnissen vor Ort ab, z. B. von pH-Wert, Durchlüftung, Bodenart und organischer Substanz.
- Die Pflanzenverfügbarkeit von Arsen kann vor allem in schlecht durchlüfteten Böden, die zur Vernässung oder Verdichtung neigen, erhöht sein.

Eigenverantwortung und Pflichten der Erzeuger

Die Erzeuger von Nahrungs- und Futtermitteln tragen die Verantwortung dafür, dass ihre Produkte keine gesundheitsschädlichen Schadstoffgehalte aufweisen. Im Bereich bestimmter geologischer Einheiten mit v. a. erhöhten Arsengehalten in den Landkreisen Rottweil, Waldshut und im Schwarzwald-Baar-Kreis sind Vorsorgemaßnahmen zu treffen (siehe Tabelle 4).

Hier sollten Bewirtschaftungs- und Erntetechniken gewählt werden, die Verschmutzungen des Ernteguts mit Bodenmaterial minimieren.

		Tabelle 4: Geologische Einheiten mit erhöhten Arsengehalten
Maßnahmen zur Reinhaltung des Erntegutes	Erforderlich	Oberer Muschelkalk Süd
		Mitteljura
		Arietenkalk
	Empfehlenswert	Rötton im Oberen Buntsandstein
		Rotliegend-Magmatite und -Sedimente
		Unterer Muschelkalk

Wann handeln?

Handlungsbedarf besteht bei landwirtschaftlichen Nutzflächen und Hausgärten, die in geologischen Einheiten mit bekannt hohen Arsengehalten liegen. In der folgenden Tabelle 5 sind die Prüfwerte nach BBodSchV für Arsen im Boden aufgeführt. Werden diese Werte überschritten, muss geprüft werden, ob und in welcher Menge Arsen in pflanzlichen Futter- und Lebensmitteln enthalten ist.

Tabelle 5: Prüfwerte für Arsen im Boden von Ackerbauflächen, Nutzgärten und Grünlandflächen im Hinblick auf die Pflanzenqualität oder auf Wachstumsbeeinträchtigungen bei Kulturpflanzen	
in gut belüfteten Ackerböden	200 mg/kg Arsen in der Boden-Trockenmasse (Königswasserextrakt)
in Ackerböden mit zeitweise reduzierenden Bedingungen (insbes. nasse Böden) und in Grünlandböden	50 mg/kg Arsen in der Boden-Trockenmasse (Königswasserextrakt)
in Ackerböden im Hinblick auf Wachstumsbeeinträchtigungen bei Kulturpflanzen	0,4 mg/kg Arsen in der Boden-Trockenmasse (Ammoniumnitratextrakt)

Bisher haben Futtermitteluntersuchungen in den drei Landkreisen keine Grenzwertüberschreitungen ergeben, wenn verschmutzungsarm geerntet wurde (siehe unten Tabellen 6 und 7).

Ist in Ernteprodukten Arsen über dem zulässigen Höchstgehalt nachweisbar, sollte künftig in Absprache mit der Landwirtschafts- bzw. Futtermittelbehörde möglichst schon vor der Ernte der Arsengehalt in den verzehrbaren oder zu verfütternden Pflanzenteilen bestimmt werden.

Damit kommen die Erzeuger ihrer Pflicht zur Eigenkontrolle gemäß dem Lebensmittel- und Futtermittelrecht nach. Das Kontrollergebnis liefert den Beleg, ob zulässige Höchstgehalte an Kontaminanten in Lebens- und Futtermitteln eingehalten werden.

Danach kann entschieden werden, ob eine Vermarktung erfolgen kann oder eine Verwertung außerhalb des Lebens- und Futtermittelsektors erfolgen muss.

Eine Gefährdung besteht, wenn

- 2 mg/kg Arsen in der Pflanze bezogen auf 88 % Trockenmasse im Futtermittel überschritten werden,
- die Verschmutzung durch anhaftenden Boden hoch ist, d. h. mehr als 3 % der Pflanzenfrischmasse beträgt, oder
- die Möglichkeit besteht, dass Arsen aus verdichteten oder vernässten Böden freigesetzt wird.

Welche Maßnahmen sind zur Verringerung der Arsen- und Schwermetall-Anreicherung geeignet?

Tabelle 6: Allgemeine Bewirtschaftungsmaßnahmen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen

Grünland, Acker, Garten bedarfsgerechte Düngung und Kalkung (Ziel-pH-Werte einhalten) Düngemittelwahl Fördern der Bodendurchlüftung ggf. Verzicht auf (Tiefen-)Umbruch	**Grünland** verschmutzungsarme Erntetechnik Bewuchszusammensetzung ändern ggf. Aufwuchs/Ernteprodukte untersuchen
	Ackerbau, Erwerbsgartenbau verschmutzungsarme Anbau- und Ernteverfahren Auswahl von Sorten, die wenig Arsen aufnehmen und anreichern (Vor-) Ernte-Untersuchung
	Nutzgärten Anbau-, Verhaltens- und Verzehrempfehlungen, z. B. Gemüse vor dem Verzehr gründlich waschen, bei Erdbeeren Strohunterlagen verwenden

Tabelle 7: Maßnahmen zur Reinhaltung von Futterpflanzen des Grünlandes	
Ursache der Verschmutzung	**Maßnahmen**
Lücken im Grünlandbestand	Schaffung dichter Grasnarben Anpassung von Düngung und Nutzung
ungünstige Zusammensetzung des Pflanzenbestandes	standortgerechte Arten- und Sortenwahl
Maulwurf-, Wühlmaushaufen, Wildschweine	direkte Bekämpfung (nur bei Wühlmäusen erlaubt) Abschleppen oder Walzen des Bestandes Einebnen von Haufen, Eintreten von Gängen, Schädigen oder Vertreiben der Nager indirekte Bekämpfung: Aufstellen von Sitzkrücken für Greifvögel
Fahrspuren	Befahren nur bei ausreichender Tragfähigkeit; Gras darf nicht in den Boden gedrückt werden Anpassung der Bereifung an das Gewicht der Maschinen
Maschineneinstellung	höher mähen (minimale Nutzungstiefe bei 5 cm, besser 7 cm) sorgfältiges Einstellen der Ladewagen-Pick-Up sowie der Werbegeräte (Schwader, Wender) (nicht kratzen, es darf nicht stauben)
häufiges Bearbeiten, Wenden	zügiges Anwelken mit großer Schlagkraft, so wenige Arbeitsgänge wie möglich Verzicht auf einen Wendevorgang durch Konservierung (z. B. Heubelüftung, Siliermittel) Einsatz von Mähgutaufbereitern
Futtertransport, -einlagerung	Vermeiden von Staubentwicklung Überfahren des Futters nur mit sauberen Schlepperreifen Verzicht auf Behelfssiloanlagen
nasses oder feuchtes Grünfutter	Mahd bei abgetrocknetem Pflanzenbestand Schnittzeitpunkt nicht am Morgen
Starkregen (Anspritzen des Futters mit Bodenpartikeln)	Mahd, Weideauftrieb nicht kurz nach Starkregenfällen dichte Grasnarbe verringert Aufspritzen von Boden
Nasssilagebereitung	längeres Anwelken des Futters
Narbenschäden durch Beweidung	Verbisstiefe steuern (anzustreben: ca. 3 bis 5 cm) rechtzeitiger Weidewechsel, häufiger Wechsel der Weidetore und der Tränkstellen kurze Weidephasen bei feuchtem Boden bei nasser Witterung auf das Beweiden verzichten angepasster Viehbesatz, ggf. reduzieren Unterstand (Hütte) mit befestigter Bodenplatte Wechsel der Tierart (Pferde und Schafe verbeißen wesentlich tiefer)

Ansprechpartner/-innen

Bitte wenden Sie sich an das Landwirtschaftsamt oder die Bodenschutzbehörde in Ihrem Landratsamt.

Impressum

Herausgeber:	Landratsämter Schwarzwald-Baar-Kreis, Landkreis Rottweil, Landkreis Waldshut, Regierungspräsidium Freiburg
Layout, Text, Fotos:	ahu GmbH Wasser · Boden · Geomatik Aachen, Regierungspräsidium Freiburg
Stand:	3. Auflage, 15. April 2024