




Bodenschutz 23

# Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit


 Leitfaden für Planungen und Gestattungsverfahren



Baden-Württemberg



# Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit

 Leitfaden für Planungen und Gestattungsverfahren

<b>HERAUSGEBER</b>	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Postfach 100163, 76231 Karlsruhe, <a href="http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de">www.lubw.baden-wuerttemberg.de</a>
<b>BEARBEITUNG</b>	Karlheinz Bechler und Oliver Toth, Mailänder Geo Consult GmbH, Karlsruhe, auf Grundlage der Auswertungen und Bewertungsvorgaben des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) im Regierungspräsidium Freiburg und der LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg  Projektbegleitender Arbeitskreis: Wolfgang Beitlich, Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg Siegmar Jaensch, Regierungspräsidium Stuttgart Manfred Lehle, LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Projektleitung) Karin Liedtke, Landratsamt Böblingen Dr. Frank Waldmann, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) im Regierungspräsidium Freiburg
<b>REDAKTION</b>	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Referat 22 – Boden
<b>BEZUG</b>	Diese Broschüre ist gedruckt oder als Download im pdf-Format kostenlos erhältlich bei der LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Postfach 100163, 76231 Karlsruhe unter: <a href="http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/6638">http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/6638</a>
<b>ISSN</b>	0949-0256
<b>ISBN</b>	978-3-88251-349-3
<b>STAND</b>	2010, 2., völlig überarbeitete Neuauflage der Veröffentlichung des Umweltministeriums Baden-Württemberg (1995), Heft 31 der Reihe Luft Boden Abfall
<b>BILDNACHWEIS</b>	LUBW (Titelbild), Rainer Olschewski (Abb. 4, links), Otto Ehrmann (Abb. 4, rechts), LGRB (alle anderen)
<b>DRUCK</b>	NINO Druck GmbH, 67435 Neustadt/Wstr. Gedruckt auf Recyclingpapier

Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur mit Zustimmung des Herausgebers unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>WAS UNSERE BÖDEN LEISTEN – DIE BODENFUNKTIONEN</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>GRUNDSÄTZE UND VORGEHENSWEISE</b>	<b>9</b>
3.1	Rechtliche Vorgaben	9
3.2	Grundsätze der Bewertung	9
3.3	Ermittlung der Wertstufen (Gesamtbewertung) von Böden	10
3.4	Fachliche Folgerungen für die Planung	11
<b>4</b>	<b>VORLIEGENDE DATEN ZUR BEWERTUNG VON BÖDEN</b>	<b>12</b>
4.1	Daten der bodenkundlichen Landesaufnahme	12
4.2	Bodenschätzungsdaten auf Basis von ALK und ALB	13
4.3	Kombination von Bodenkarte und Bodenschätzung	14
4.4	Daten zur Funktion „Archive der Natur- und Kulturgeschichte“	14
<b>5</b>	<b>BEISPIELE</b>	<b>15</b>
5.1	Bewertung auf Grundlage der ALK-/ALB-Daten	15
5.2	Bewertung auf Grundlage der Daten der BK50	16
5.3	Bewertung auf Grundlage der Kombination von ALK-/ALB- und BK50-Daten	18
<b>6</b>	<b>AKTUALISIERTE BEWERTUNGSMETHODEN – BODENSCHÄTZUNG UND BODENKARTIERUNG</b>	<b>20</b>
6.1	Natürliche Bodenfruchtbarkeit	20
6.2	Ausgleichskörper im Wasserkreislauf	21
6.3	Filter und Puffer für Schadstoffe	23
6.4	Sonderstandort für naturnahe Vegetation	24
	<b>LITERATUR</b>	<b>26</b>
	<b>ANHANG</b>	<b>27</b>
A-1	Klassenzeichen der Bodenschätzung	27
A-2	Bodenkundliche Feuchtestufe	28
A-3	Ermittlung der Kennwerte des Bodenwasserhaushalts (kfp und WSV)	31
A-4	Ermittlung der Ton- und Humusmenge	32



# 1 Einleitung

Böden werden für Siedlungs- und Verkehrsflächen, Rohstoffabbau und andere bauliche Maßnahmen abgegraben, versiegelt und überschüttet.

Mit dem Bündnis „Flächen gewinnen in Baden-Württemberg“ werden bereits erhebliche Anstrengungen unternommen, um die Flächeninanspruchnahme zu reduzieren (Umweltministerium Baden-Württemberg, 2005). Dabei sind Kommunen aufgefordert, den Grundsatz „Innen- vor Außenentwicklung“ durch die Wiedernutzung von bereits versiegelten, baulich veränderten oder bebauten Flächen und die Nutzung von Baulücken konsequent umzusetzen. Dennoch werden auch künftig Böden für Siedlungs- und Verkehrsflächen, für Rohstoffabbau oder für Infrastrukturprojekte in Anspruch genommen werden und Entwicklungen auch „auf der grünen Wiese“ stattfinden.

Im Sinne einer nachhaltigen Bewirtschaftung der nicht vermehrbaren Ressource Boden ist es notwendig, den Verbrauch von Böden quantitativ und qualitativ zu bilanzieren und auf Böden zu lenken, die aufgrund von Vorbelastungen oder natürlicherweise eine möglichst geringe Leistungsfähigkeit aufweisen. Damit werden auch die Anforderungen des Landes-Bodenschutz- und Altlastengesetzes (BodSchAG) und des Baugesetzbuches (BauGB) nach einem sparsamen, schonenden und haushälterischen Umgang mit Böden umgesetzt. Eine sachgerechte und praktikable Bewertung von Böden ist Voraussetzung, um diese Anforderungen in Planungen berücksichtigen zu können.

Als Grundlage stand bislang der Leitfaden des Umweltministeriums Baden-Württemberg „Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit“ (Umweltministerium Baden-Württemberg, 1995) zur Verfügung. In der Praxis hat sich dieser Leitfaden bewährt. Entsprechend den Vorgaben des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) und des LBodSchAG hat sich das Prinzip, die Leistungsfähigkeit von Böden über die Bewertung von Bodenfunktionen zu ermitteln, als der richtige Weg zur Berücksichtigung von Böden in Planungs- und Genehmigungsverfahren herausgestellt. Dabei werden die Bodenfunktionen mit nachvoll-

ziehbaren Kriterien und messbaren Parametern bewertet.

Die vorliegende Überarbeitung war jedoch, nach nunmehr 15 Jahren, erforderlich. So wurden die zur Verfügung stehenden digitalen Datengrundlagen weiterentwickelt. Durch eine Anpassung der Bewertungsskala wird eine Harmonisierung mit den Bewertungsansätzen für andere Schutzgüter möglich, und nicht zuletzt werden Erfahrungen aus der 15-jährigen Anwendungspraxis berücksichtigt.

Die Überarbeitung umfasst im Wesentlichen:

- die Vereinfachung des Bewertungsverfahrens bei weitestgehender Beibehaltung des bisherigen Bewertungssystems
- die Reduzierung der Bewertungsstufen
- die Angleichung der Bewertungsergebnisse verschiedener Datengrundlagen

Die Vorgaben zur Bewertung der Bodenfunktionen schaffen die notwendigen Grundlagen für eine Lenkung der Flächeninanspruchnahme. Die Umsetzung der Bewertung zeigt auf, wie hoch die Verluste an Bodenfunktionen durch ein bestimmtes Vorhaben sein werden, und ist damit auch Voraussetzung für die Anwendung der Arbeitshilfe „Das Schutzgut Boden in der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung“ (LUBW, 2011).

Der Leitfaden richtet sich an Fachverwaltungen und Fachgutachter, Vorhabensträger und alle Personen, die mit Planungen und Gestattungsverfahren befasst sind. Er bietet einen praxisorientierten und möglichst allgemein verständlichen Überblick zur Bewertung von Böden und ihren Funktionen.

## 2 Was unsere Böden leisten – die Bodenfunktionen

Das Bundes-Bodenschutzgesetz unterscheidet in § 2 Absatz 2 natürliche Bodenfunktionen (Nr. 1 a–c), Funktionen als „Archive der Natur- und Kulturgeschichte“ (Nr. 2) und Nutzungsfunktionen (Nr. 3). Für die Bewertung der Leistungsfähigkeit von Böden sind die natürlichen Bodenfunktionen

- Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen (Nr. 1a),
- Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen (Nr. 1b) sowie
- Abbau- und Ausgleichsmedium für stoffliche Einwirkungen aufgrund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers (Nr. 1c)

und die Archivfunktionen von Bedeutung.

In den Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Boden (LABO, 1998) wurden diese gesetzlich definierten Funktionen weiter untergliedert. Hieraus ergeben sich die folgenden bewertungsrelevanten Bodenfunktionen:

- Natürliche Bodenfruchtbarkeit
- Ausgleichskörper im Wasserkreislauf
- Filter und Puffer für Schadstoffe
- Sonderstandort für naturnahe Vegetation
- Archive der Natur- und Kulturgeschichte

### Natürliche Bodenfruchtbarkeit

Böden als Grundlage des Pflanzenwachstums sind von großer Bedeutung für die Produktion von Nahrungsmitteln und Biomasse. Bei der Bewertung von Böden wird die „natürliche Bodenfruchtbarkeit“ im Wesentlichen über den Bodenwasserhaushalt bestimmt, der im weiteren Sinne auch die Durchwurzelbarkeit und den Lufthaushalt erfasst. Als weiterer Standortfaktor wird die Hangneigung berücksichtigt.

Die Abb. 1 (links) zeigt das Bodenprofil einer Parabraunerde aus Löss. Dieser Boden besitzt aufgrund eines ausgeglichenen Wasserhaushalts und guter Durchwurzelbarkeit eine hohe „natürliche Bodenfruchtbarkeit“. Der stark von Stauwasser beeinflusste Standort (Abb. 1, rechts) weist wegen des geringen verfügbaren Wurzelraums und der zeitweise eingeschränkten Durchlüftung eine geringe „natürliche Bodenfruchtbarkeit“ auf.

### Ausgleichskörper im Wasserkreislauf

Böden wirken als Wasserspeicher. Sie nehmen Niederschlagswasser auf, speichern es in ihrem Porensystem und stellen es den Pflanzen zur Verfügung oder geben es verzögert an das Grundwasser ab. Neben verschiedenen anderen Faktoren tragen Böden somit zur Abflussregulierung und zum natürlichen Hochwasserschutz auf lokaler Ebene bei.

Zur Beurteilung werden i. W. die Faktoren „Wasserleitfähigkeit bei Sättigung“ und „nutzbares Wasserspeichervermögen“ herangezogen. Zusätzlich werden das Relief und soweit erforderlich die Landnutzung berücksichtigt. Als „Ausgleichskörper im Wasserkreislauf“ sind wasserdurchlässige Böden mit hoher nutzbarer Speicherkapazität besonders geeignet. Geringe Funktionserfüllung zeigen flachgründige Böden auf Festgestein oder sehr tonreiche Böden.



Abb. 1: Parabraunerde aus Löss (links); Pseudogley aus Lösslehm (rechts)



Verbessert wird die Leistungsfähigkeit durch einen Porengrundwasserleiter im Untergrund, der das Sickerwasser aufnehmen kann. Verringert wird sie bei Böden in Hanglage aufgrund verstärkten Zwischenabflusses. Hohe Grundwasserstände (z. B. bei Gleyen) schränken diese Bodenfunktion ebenfalls ein.

Die Abb. 2 zeigt links das Bodenprofil eines Kolluviums aus Abschwemmmassen. Dieser Boden besitzt eine gute bis mittlere Durchlässigkeit und ein hohes Wasserspeichervermögen. Der rechts dargestellte Bodentyp einer Rendzina aus Muschelkalk erfüllt die Funktion als „Ausgleichskörper im Wasserkreislauf“ aufgrund der Flachgründigkeit des Bodens und des verkarsteten Untergrunds nur in geringem Maße.

### Filter und Puffer für Schadstoffe

Böden besitzen die Eigenschaft, Schadstoffe aufzunehmen, zu binden und mehr oder weniger dauerhaft aus dem Stoffkreislauf zu entfernen. Man unterscheidet die mechanische Filterung von partikulären Schadstoffen und die Pufferung von gelösten Schadstoffen durch Adsorption an Tonminerale oder Huminstoffe oder durch chemische Fällung und Festlegung.

Diese Vorgänge wirken dem Eintrag von Schadstoffen in das Grundwasser und der Aufnahme von Schadstoffen durch Pflanzen entgegen. Die Filter- und Pufferprozesse sind von den Boden- und den Schadstoffeigenschaften abhängig. Besonders leistungsfähige Filter und Puffer sind Böden mit hohen pH-Werten und hohen Humus- und Tongehalten.

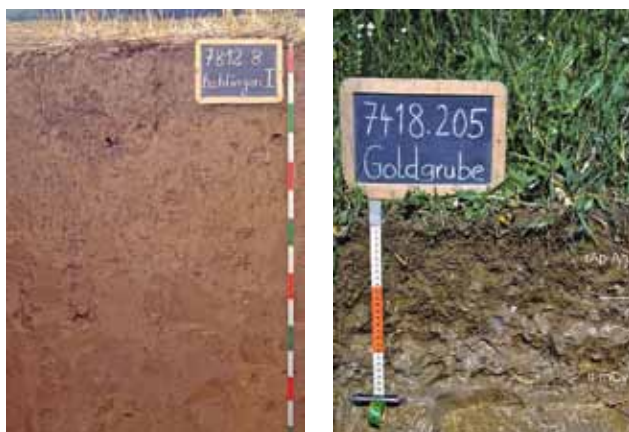


Abb. 2: Kolluvium aus Abschwemmmassen (links); Rendzina auf Oberem Muschelkalk (rechts)

Böden mit sehr guter Filter- und Pufferfunktion sind Braune Auenböden aus karbonathaltigem Auenlehm, wie sie z. B. in der Rheinebene auftreten, oder Parabraunerden aus Löss. Geringe Bedeutung als Filter und Puffer haben Böden aus stark sandigen Ausgangssubstraten mit geringen Humusgehalten oder stark saure Böden.

Ein Boden mit hohem Filter- und Puffervermögen ist der tonreiche Pelosol-Rigosol (Abb. 3, links). Im Gegensatz hierzu erfüllt die Braunerde aus Buntsandsteinfließerde diese Funktion aufgrund des niedrigen pH-Werts und geringer Tongehalte nur wenig (Abb. 3, rechts).

### Sonderstandort für naturnahe Vegetation

Im Allgemeinen bieten Standorte mit extremen Bedingungen (z. B. nass, trocken, nährstoffarm) gute Voraussetzungen für die Entwicklung einer stark spezialisierten und häufig schutzwürdigen Vegetation. Extreme Standorteigenschaften führen daher zu einer höheren, nährstoffreicheren und frischeren Standorte zu einer geringeren Einstufung der Leistungsfähigkeit eines Sonderstandorts für naturnahe Vegetation. Das bedeutet nicht, dass Standorte mit hoher Leistungsfähigkeit aktuell bereits eine stark spezialisierte, naturschutzfachlich wertvolle Vegetation aufweisen. Es handelt sich dabei vielmehr um Standorte, die bei entsprechenden Nutzungsformen besondere Biozönosen entwickeln können und dementsprechend ein hohes Entwicklungspotenzial für spezialisierte Biotope aufweisen. Diese Biotope wiederum bilden einen Lebensraum für seltene Tier- und Pflanzenarten und sind deshalb naturschutzfachlich wertvoll.



Abb. 3: Pelosol-Rigosol auf Gipskeuper (links); Braunerde aus Buntsandsteinfließerde (rechts)



Abb. 4: Bänderstau podsol am Schliffkopf (links); Rendzina aus Muschelkalk im Tauberland (rechts)

Abb. 5: Endmoräne der Schwarzwaldvereisung bei St. Blasien

Die Leistungsfähigkeit eines Bodens als „Sonderstandort für naturnahe Vegetation“ wird im Wesentlichen durch den Wasserhaushalt, die Gründigkeit (siehe auch Hauffe et al., 1998) und das Nährstoffangebot (nährstoffarm) bestimmt.

Abb. 4 (links) zeigt einen Bänderstau podsol am Schliffkopf (Gemeinde Seebach). Aufgrund der extremen Standorteigenschaften (Stauwasserbeeinflussung, geringes Nährstoffangebot) besitzt der Boden ein hohes Entwicklungspotenzial für eine stark spezialisierte Vegetation. Ebenfalls eine hohe Funktionserfüllung als Sonderstandort weist die Rendzina aus Muschelkalk als trockener, nährstoffarmer Standort auf (Abb. 4, rechts).

### Archive der Natur- und Kulturgeschichte

Wie in einer Urkunde sind in Böden ihre Entstehungsgeschichte sowie die Landschafts- und Kulturgeschichte

dokumentiert.

„Archive der Natur- und Kulturgeschichte“ können anhand ihrer wertgebenden Eigenschaften in fünf Gruppen unterteilt werden (siehe Tab. 1). Beispiele für naturgeschichtliche Archive sind Endmoränen, die am Rande von Gletschern aufgeschoben wurden (vgl. Abb. 5) oder Moore, deren Torfe sich aus abgestorbenem organischem Material entwickelten.

Aus Moorböden können z. B. durch Pollenanalysen Erkenntnisse über die Vegetation und damit auch über die klimatischen Verhältnisse in der Vergangenheit erlangt werden.

Böden bewahren zudem Zeugnisse vergangener menschlicher Nutzung, indem sie z. B. Reste von Bauwerken bedecken oder selbst das Ergebnis einer historischen Bodenbearbeitung darstellen (z. B. Wölbäcker).

Tab. 1: Gliederung der Archive der Natur- und Kulturgeschichte der Böden (ausführliche Beschreibung in LUBW/LGRB, 2008)

Archive	wertgebende Eigenschaft	Fallbeispiele
Naturgeschichte	besondere Bedeutung für die Bodengenese	reliktische bodengenetische Prozesse (z. B. Tschernosembildung)
	regionale oder überregionale Seltenheit einer Bodenform	stark versauerte oder stark vernässte Böden in Karstlandschaften
	besondere Bedeutung für die Erd- und Landschaftsgeschichte, Geologie, Mineralogie oder Paläontologie	ältere (pliozäne, altpleistozäne) Flussablagerung Endmoränen der Schwarzwaldvereisung
Natur- und Kulturgeschichte	hoher Informationswert für Bodenkunde, Bodenschutz und Landschaftsgeschichte	Standorte von Bodenmessnetzen Moore
Kulturgeschichte	Besonderheit der Siedlungs- und Landnutzungsgeschichte	Urkunden historischer Agrarkulturtechniken (z. B. Wölbäcker) überdeckte Urkunden kultureller Entwicklung (z. B. Siedlungsreste, Limes)

# 3 Grundsätze und Vorgehensweise

## 3.1 Rechtliche Vorgaben

Die Erfordernis einer Bewertung von Bodenfunktionen leitet sich aus gesetzlichen Vorgaben zum Schutz unserer Böden ab. Da Böden durch unterschiedlichste Planungen auf lokaler, regionaler und überregionaler Ebene betroffen sind, findet sich der Bezug zum Bodenschutz in mehreren Gesetzeswerken wieder. Tabelle 2 zeigt die wichtigsten Bezüge auf.

Im Umweltplan Baden-Württemberg (Umweltministerium Baden-Württemberg, 2007) ist der Schutz wertvoller Böden ebenfalls verankert. Motivation und Ziel ist die Lenkung der Flächeninanspruchnahme auf weniger wertvolle Böden.

Tab. 2: Rechtliche Vorgaben für das Schutzgut Boden

Rechtliche Vorgaben für das Schutzgut Boden in Planungsprozessen, Stand: März 2010	
<b>Bau-Planungsrecht – Bund</b>	
Raumordnungsgesetz – ROG	§ 1 Abs. 1 und 2 Nr. 2 § 2 Abs. 2 Nr. 2, 3, 8
Baugesetzbuch – BauGB	§ 1 Abs. 6 Nr. 7 a) und 8 b) § 1a Abs. 2 und Abs. 3 § 176 Abs. 1 Nr. 1 und 2 § 200 Abs. 3 § 202
<b>Bau-Planungsrecht – Land</b>	
Landesplanungsgesetz – LplG	§ 2 Abs. 1 § 11 Abs. 3 Nr. 7 und Abs. 7
<b>Naturschutzrecht – Bund</b>	
Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege – Bundesnaturschutzgesetz BNatSchG	§ 1 Abs. 1 und Abs. 3 §§ 14 und 15
<b>Naturschutzrecht – Land</b>	
Gesetz zum Schutz der Natur, zur Pflege der Landschaft und über die Erholungsvorsorge in der freien Landschaft – Naturschutzgesetz NatSchG	§ 1 Abs. 1 Nr. 1, 2 und 3 § 2 Abs. 1 Nr. 4 und 17 § 20 Abs. 1 Nr. 2 und Abs. 2 § 22 Abs. 1 und Abs. 2
<b>Bodenschutzrecht – Bund</b>	
Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten – Bundes-Bodenschutzgesetz BBodSchG	§ 1 § 2 Abs. 1 und Abs. 2 § 5
Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung BBodSchV	§ 1 § 12
<b>Bodenschutzrecht – Land</b>	
Gesetz zur Ausführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes – Landes-Bodenschutz- und Altlastengesetz LBodSchAG	§ 1 Abs. 1 § 2 Abs. 1

## 3.2 Grundsätze der Bewertung

Ziel der Bodenbewertung ist es, die notwendigen Informationen für Entscheidungen in Planungsprozessen bereitzustellen. Dies erfordert eine Zusammenführung der Bewertungsergebnisse der einzelnen Bodenfunktionen, die in einem ersten Schritt getrennt bestimmt werden.

Zum einen wird durch die Bewertung des Schutzguts Boden die im Umweltplan geforderte Lenkung von (Bau-) Vorhaben auf weniger wertvolle Böden ermöglicht. Zum anderen wird die Voraussetzung geschaffen, die Auswirkungen von Planungen im Rahmen der Eingriffsregelung quantifizieren zu können.

Die Bewertung der Bodenfunktionen erfolgt in fünf Bewertungsklassen von 0 (versiegelt) bis 4 (sehr hohe Leistungsfähigkeit); Ausnahmen stellen die Bodenfunktionen „Sonderstandort für naturnahe Vegetation“ und „Archive der Natur- und Kulturgeschichte“ dar.

Die Bodenfunktion „Sonderstandort für naturnahe Vegetation“ wird nur in den Bewertungsklassen 3 und 4 eingestuft, wobei allerdings nur die Bewertungsklasse 4 in die Gesamtbewertung (Wertstufe) von Böden eingeht. Hintergrund dieser Vorgehensweise ist, dass es sich bei Böden mit der Bewertungsklasse 4 bei dieser Funktion um Sonderstandorte für naturnahe Vegetation handelt, die extreme Eigenschaften aufweisen und in der Regel nur kleinflächig vorkommen. Böden der Bewertungsklasse 3 werden nachrichtlich in Karten ausgewiesen. Diese Flächen können für naturschutzfachliche Ausgleichsmaßnahmen im Rahmen der Eingriffs-/Ausgleichsbewertung geeignet sein (siehe hierzu auch LUBW, 2011). Böden, die bei dieser Funktion unterhalb der Bewertungsklasse 3 eingestuft werden müssten, weisen in der Regel keine speziellen Eigenschaften mehr auf und werden deshalb nicht berücksichtigt.

Flächen mit Böden, die als „Archive der Natur- und Kulturgeschichte“ bedeutend sind, liegen nur punktuell oder kleinflächig vor. Bewertungsregeln für die Archive sind in der Broschüre „Böden als Archive der Natur- und Kul-

turgeschichte“ (LUBW/LGRB, 2008) beschrieben. Dort finden sich auch Aussagen zur Schutzwürdigkeit und zum Schutzbedarf für diese Archive. Die Funktion erfordert eine Entscheidung im Einzelfall und wird im Folgenden in die Gesamtbewertung von Böden nicht einbezogen.

### 3.3 Ermittlung der Wertstufen von Böden (Gesamtbewertung)

Bei der Ermittlung der Wertstufe eines Bodens werden somit folgende Bodenfunktionen betrachtet:

- Natürliche Bodenfruchtbarkeit
- Ausgleichskörper im Wasserkreislauf
- Filter und Puffer für Schadstoffe
- Sonderstandort für naturnahe Vegetation

Mithilfe von Kenngrößen des Bodens werden diese Funktionen entsprechend ihrer Leistungsfähigkeit in die Bewertungsklassen 0 (versiegelte Flächen, keine Funktionserfüllung) bis 4 (sehr hohe Funktionserfüllung) eingeteilt. Für die Bodenfunktion „Sonderstandort für naturnahe Vegetation“ werden nur Standorte der Bewertungsklasse 4 (sehr hoch) berücksichtigt.

Bewertungsklasse	Funktionserfüllung
0	keine (versiegelte Flächen)
1	gering
2	mittel
3	hoch
4	sehr hoch

Für die Gesamtbewertung des Bodens werden folgende Fälle unterschieden:

1. Erreicht die Bodenfunktion „Sonderstandort für naturnahe Vegetation“ die Bewertungsklasse 4 (sehr hoch), wird der Boden bei der Gesamtbewertung in die Wertstufe 4 eingestuft.

Bewertungsklasse für die Bodenfunktion Sonderstandort für die naturnahe Vegetation	Wertstufe (Gesamtbewertung der Böden)
4	4

2. In allen anderen Fällen wird die Wertstufe des Bodens über das arithmetische Mittel der Bewertungsklassen für die anderen drei Bodenfunktionen ermittelt. Die Bodenfunktion „Sonderstandort für naturnahe Vegetation“ wird dann nicht einbezogen.

Die in nachfolgender Tabelle aufgeführten Kombinationen der Bewertungsklassen für Bodenfunktionen in Spalte 1 bilden häufige Fälle ab. Andere Kombinationen sind möglich; bei diesen sind in entsprechender Weise die Wertstufen zu ermitteln.

Bewertungsklassen für die Bodenfunktionen *	Wertstufe (Gesamtbewertung der Böden)
0 – 0 – 0	0
0 – 1 – 0	0,333
1 – 1 – 1	1
1 – 1 – 2	1,333
1 – 2 – 2	1,666
2 – 2 – 2	2
2 – 2 – 2,5	2,166
2 – 2 – 3	2,333
2 – 3 – 3	2,666
3 – 3 – 3	3
3 – 3 – 4	3,333
3 – 4 – 4	3,666
4 – 4 – 4	4

\* Die einzelnen Ziffern entsprechen der Bewertungsklasse jeweils einer der Bodenfunktionen „Natürliche Bodenfruchtbarkeit“, „Ausgleichskörper im Wasserkreislauf“ und „Filter und Puffer für Schadstoffe“.

Ein wichtiger Bestandteil der Bewertung ist die Darstellung/Erhebung vorbelasteter Böden z. B. wegen erhöhter Schadstoffgehalte (u. a. Peter et al., 2009). Eine bereits bestehende Veränderung oder Belastung der Böden schränkt die Funktionen des Bodens teilweise ein. Entsprechend vorbelastete Böden sind im Rahmen einer Einzelfallregelung in der Bewertung nach dem Grad ihrer Veränderung abzustufen. Die ordnungsgemäße Landwirtschaft kann nicht als Vorbelastung von Böden eingestuft werden. In diesem Fall ist also auch keine Einschränkung der Funktionen von Böden gegeben und eine Abstufung nicht möglich.

Für die Ermittlung der Bewertungsklassen der Bodenfunktionen werden mittlerweile digitale Bodendaten einschließlich der Bewertungsklasse für die Bodenfunktionen von den staatlichen Stellen bereitgestellt. Die Broschüre enthält in Kapitel 6 dennoch eine ausführliche, transparente und vollständige Methodendokumentation, um es Planern und Gutachtern bei Bedarf zu ermöglichen, eine Bodenbewertung auch anhand eigener Kartierungen selbstständig vorzunehmen.

Grundsätzlich gibt es zwei Datengrundlagen, die beide auch mit den Bewertungsklassen der Bodenfunktionen bezogen werden können: Die Bodenkarte 1:50.000 (BK50) und die Bodenschätzungsdaten auf der Basis von ALK (automatisierte Liegenschaftskarte) und ALB (automatisiertes Liegenschaftsbuch). Die Datengrundlagen für die Bodenbewertung werden in Kapitel 4 vorgestellt.

### 3.4 Fachliche Folgerungen für die Planung

Liegt die Bewertung der Bodenfunktionen für eine Planung vor, können aus ihr die Folgerungen für die weiteren Planungsschritte abgeleitet werden. Dabei werden diese Informationen auf unterschiedlichen planerischen Ebenen genutzt.

Bei der Aufstellung von übergeordneten Planungen wie Regionalplänen und im Rahmen von Raumordnungsverfahren dient die Bodenbewertung (Maßstab 1:50.000) zur Lokalisierung und zum Schutz besonders wertvoller Böden und trägt somit dazu bei, dem vorsorgenden Bodenschutz neben anderen Aspekten ein höheres Gewicht bei der Festlegung von Entwicklungszielen zu verleihen und Planungen auf weniger leistungsfähige Flächen zu lenken.

Seit 2004 schreibt das Baugesetzbuch (BauGB) die Durchführung einer Umweltprüfung bei der Aufstellung von Bauleitplänen vor, wodurch neben anderen Belangen auch die im BauGB und im Bundes-Bodenschutzgesetz verankerten Ziele des Bodenschutzes erreicht werden sollen. Die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz hat mit dem Leitfadens „Bodenschutz in der Umweltprüfung nach BauGB“ Gemeinde- und Stadtverwaltungen, Planungsbüros sowie Trägern öffentlicher Belange eine

entsprechende Arbeitshilfe an die Hand gegeben, in der die Möglichkeiten zur Berücksichtigung des Bodenschutzes dargelegt werden (Peter et al., 2009).

In der vorbereitenden Bauleitplanung (Flächennutzungspläne und Landschaftspläne, Maßstab 1:10.000) sollten anhand der Bodenbewertung Flächen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung wertvoller Böden auf Ebene der Städte und Gemeinden parzellenscharf ausgewiesen werden. Gleichzeitig sollten Suchräume und soweit möglich Flächen mit einem Potenzial zur Verbesserung der Bodenfunktionen benannt werden, auf die im Rahmen von Kompensationsmaßnahmen zurückgegriffen werden kann.

Die verbindliche Ebene der Bauleitplanung stellen die Bebauungspläne (Maßstab 1:500 bis 1:1.000) dar. Informationen zur Bodenbewertung fließen hier insbesondere in den meist integrierten Grünordnungsplan zur Verwirklichung der Ziele des Naturschutzes ein. Im Bebauungsplan können Flächen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Böden ebenso wie Flächen und Maßnahmen zum Ausgleich von Eingriffen in das Schutzgut Boden festgesetzt werden.

Im Zuge von Standortfindungsverfahren für größere Vorhaben (z. B. Industrieanlagen, Verkehrswege) bietet die Funktionsbewertung – zusammen mit den Bewertungen anderer Schutzgüter – die Grundlage für eine Variantenwahl, da sie eine Quantifizierung möglicher Funktionsverluste durch die Inanspruchnahme des Schutzguts Boden erlaubt und damit eine verbesserte Möglichkeit zur Abwägung der Schutzgüter untereinander bietet.

Eine differenzierte Verwendung von Daten der Bodenbewertung erfolgt im Rahmen von Genehmigungsverfahren. Wird ein konkretes Projekt umgesetzt und sind mit ihm Eingriffe in das Schutzgut Boden verbunden, können der Zustand der Bodenfunktionen vor und nach dem Eingriff ebenfalls quantifiziert, Vermeidungsmaßnahmen geplant und der notwendige Ausgleichsbedarf anhand des Leitfadens „Das Schutzgut Boden in der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung“ (LUBW 2011) ermittelt werden.

# 4 Vorliegende Daten zur Bewertung von Böden

In Baden-Württemberg stehen zwei digitale Datenquellen mit aktuellen Bewertungen der Bodenfunktionen zur Verfügung. Dies sind die Bodenkarte im Maßstab 1:50.000 (BK50) des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau im Regierungspräsidium Freiburg (LGRB) sowie Bodenschätzungsdaten auf Basis der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) und des Automatisierten Liegenschaftsbuchs (ALB).

Die Bereitstellung der Daten erfolgt über das LGRB. Die Daten werden auch in WIBAS, dem Informationssystem Wasser, Immissionsschutz, Boden, Abfall, Arbeitsschutz im Landesintranet eingespeist und stehen damit den unteren Verwaltungsbehörden zur Verfügung.

## 4.1 Daten der bodenkundlichen Landesaufnahme

Das LGRB führt seit 2003 die bodenkundliche Landesaufnahme im Maßstab 1:50.000 (BK50) durch. Zusammen mit den Daten der Geologischen Karte 1:50.000 (GK50) bilden sie die Basis des Projekts der Integrierten Geowissenschaftlichen Landesaufnahme in Baden-Württemberg (GeoLa). Der aktuell verfügbare Datenbestand kann der LGRB-Homepage entnommen werden [<http://www.lgrb.uni-freiburg.de/lgrb/home>].

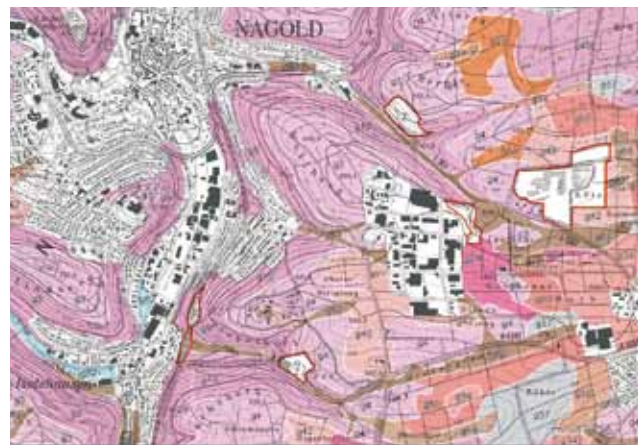
Die in Deutschland gebräuchliche Bodensystematik ist bodengenetisch begründet. Ihre Grundeinheit bildet der Bodentyp, der damit zugleich Hinweise auf wichtige ökologische und hydrologische Bodeneigenschaften gibt. Zur umfassenden Kennzeichnung des Bodens und seiner Standorteigenschaften wird die Bodenform verwendet. Neben den bodengenetischen Kriterien wird hier zusätzlich das Ausgangsmaterial der Bodenbildung berücksichtigt. Die in Bodenkarten dargestellten Kartiereinheiten stellen Art und Verbreitung von Bodenformen dar.

Innerhalb einer in der BK50 abgegrenzten Kartiereinheit können bei kleinräumigem Bodenwechsel und aufgrund des Kartenmaßstabs verschiedene Böden vorkommen, die sich in ihren Eigenschaften und Bewertungen

unterscheiden (Abb. 6). Die in der BK50 angegebenen Bodenfunktionsbewertungen beziehen sich immer auf die Böden, die den größten Flächenanteil einnehmen. Da diese Böden noch Variationen in ihrer Ausprägung aufweisen können, kann es auch zu Klassenzwischenstufen bei der Bewertung der Bodenfunktionen kommen (z. B. 2,5).

Der Datensatz zur BK50 umfasst neben den Geometrie- und Sachdaten im Shape-Format eine detaillierte Beschreibung der bodenkundlichen Einheiten im PDF-Format. Die Beschreibung und Dokumentation der Daten ist so angelegt, dass neben allgemeinen, beschreibenden Angaben (z. B. Bodentyp, Substrat und geologischer Untergrund) auch Bodenkennwerte (z. B. Feldkapazität, Wasserdurchlässigkeit) und Bodenfunktionsbewertungen aufgeführt sind.

Die BK50 ist von ihrer Gesamtkonzeption (Geländeaufnahme, Flächenabgrenzung und -größe, Kartendarstellung und Bodenbeschreibung) auf den Maßstab 1:50.000



**Bodenkundliche Einheiten** (Legendenauszug)

- g<sup>2</sup> Rendzina und Braune Rendzina aus Kalkstein (mo)
- g<sup>4</sup> Braune Rendzina und Rendzina aus Dolomitstein (mo)
- g<sup>8</sup> Rendzina und Braune Rendzina aus Hangschutt (mm, mu)
- g<sup>9</sup> Rendzina und Braune Rendzina aus Muschelkalk-Hangschutt
- g<sup>10</sup> Braunerde-Rendzina und Rendzina-Braunerde aus Decklage über Hangschutt
- g<sup>24</sup> Pelosol und Braunerde-Pelosol aus tonreicher Unterkeuper-Fließerde
- g<sup>24</sup> Parabraunerde und Parabraunerde-Braunerde aus Lösslehm und Fließerden
- g<sup>42</sup> Parabraunerde und Terra-fusca-Parabraunerde aus Lösslehm und Fließerden
- g<sup>49</sup> Pelosol-Parabraunerde aus Fließerden im Unterkeupergebiet
- g<sup>50</sup> Pseudogley-Parabraunerde aus Lösslehm und lösslehmreichen Fließerden (ku)
- g<sup>53</sup> Terra fusca und Terra-fusca-Braunerde aus Decklage über Rückstandston
- g<sup>62</sup> Mäßig tiefes und tiefes Kolluvium (Heckengäu, mo)
- g<sup>63</sup> Mitteltiefes bis tiefes kalkhaltiges Kolluvium (Heckengäu, mo)

Abb. 6: Ausschnitt aus der BK50

ausgerichtet und soll nach ihrem Abschluss die gesamte Landesfläche mit Ausnahme der Ortslagen blattschnittfrei erfassen. Eine Maßstabsvergrößerung ist grundsätzlich bis maximal in den Bereich von 1:25.000 zulässig. Darüber hinausgehende Vergrößerungen werden i. d. R. zu einer Überinterpretation der Kartengrundlagen führen. Aussagen über Einzelgrundstücke können somit nicht getroffen werden. Sie erfordern weitere Unterlagen oder nähere Untersuchungen vor Ort.

Die Zielsetzung in der Bewertung der Bodenfunktion „Standort für die naturnahe Vegetation“ liegt in der Ausweisung kleinräumiger Extremstandorte. Da die Bodeneinheiten der BK50 sich bereits maßstabsbedingt i. d. R. über größere Areale erstrecken, werden die Gebiete mit der Funktionsbewertungsstufe 3 nur als „Suchräume für Sonderstandorte für die naturnahe Vegetation“ gekennzeichnet.

Eine höhere Flächenauflösung kann jedoch in Verbindung mit den Bodenschätzungsdaten erreicht werden (siehe hierzu auch die Ausführungen unter Kapitel 4.3 und Kapitel 5, Beispiel 3).

## 4.2 Bodenschätzungsdaten auf Basis von ALK und ALB

In Deutschland wurde 1934 das Bodenschätzungsgesetz (Gesetz über die Schätzung des Kulturbodens) erlassen. Ursprünglich zum Zweck einer gerechten Besteuerung eingeführt, ermöglichen die Daten der Bodenschätzung auch eine Bewertung von Böden im Rahmen von Pla-

nungsprozessen. Die analogen Originalkarten liegen bei den Oberfinanzdirektionen vor (Abb. 7). Waldflächen, Weinberge und Ortslagen sind von der Bodenschätzung ausgenommen.

In Baden-Württemberg stehen digitale Bodenschätzungsdaten nur auf Grundlage der Daten der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) und des Automatisierten Liegenschaftsbuchs (ALB) des Landesamtes für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg (LGL) zur Verfügung. Diese Daten liegen landesweit für ca. 75–80 % der Acker- und Grünlandflurstücke vor. Die Datenlücken sind lokal und regional unterschiedlich verteilt. Die kleinste, nicht weiter unterteilbare Grundgeometrie bildet das Flurstück. Da sich die Grenzen der Bodenschätzung nicht nach den Flurstücksgrenzen richten, werden die Bodenschätzungsinformationen aufbereitet, überarbeitet und auf Flurstücksgröße zusammengefasst. Bei großen Flurstücken mit wechselnden Bodeneigenschaften kann diese Vorgehensweise je nach Planungsziel (z. B. bei der Vorauswahl von Flächen für die Verwertung von Oberbodenmaterial) zu Fehleinschätzungen führen. In solchen Fällen muss zusätzlich auf die Originaldaten der Bodenschätzung zurückgegriffen werden oder eine Überprüfung im Gelände erfolgen.

Da die Bodenschätzung ursprünglich zur Ermittlung der Ertragsfähigkeit der Böden konzipiert wurde, bildet sie die ideale Grundlage zur Bewertung der Bodenfunktion „Natürliche Bodenfruchtbarkeit“ im Offenland. Die Bewertungsmethoden der weiteren Bodenfunktionen beruhen auf einer Interpretation der Klassenzeichen der Bodenschätzung. Die Bewertungen dieser Funktionen sind deshalb, trotz der hohen Flächenauflösung, mit inhaltlichen Unschärfen und Verallgemeinerungen verbunden.



Abb. 7: Ausschnitt aus einer Bodenschätzungskarte mit Markierung eines Klassenzeichens

### 4.3 Kombination von Bodenkarte und Bodenschätzung

Neben der Nutzung einer der beiden Datengrundlagen besteht auch die Möglichkeit, die Datengrundlagen zu kombinieren. Damit werden

- mögliche Datenlücken geschlossen,
- eine durchgängige Bewertung über verschiedene Maßstabsebenen sichergestellt und
- die inhaltlichen Bewertungsunschärfen der Klassenzeicheninterpretationen der Bodenschätzung minimiert.

Diese Synthese bietet sich insbesondere an, wenn sowohl forst- als auch landwirtschaftlich genutzte Flächen überplant werden.

Dabei werden die Daten nach BK50 und Bodenschätzung (jeweils die Gesamtbewertungen) entsprechend der Tabelle 4 zusammengeführt:

Tab. 4: Zusammenführung der Bewertungen nach Bodenkarte und Bodenschätzung als Synthese der Gesamtbewertungen

		BK50-Gesamtbewertung			
		1	2	3	4
ALK-/ALB-Gesamtbewertung	1	1	1	k. A.	k. A.
	2	1	2	2	k. A.
	3	k. A.	3	3	4
	4	k. A.	k. A.	4	4

*k. A. = keine Angabe, da diese Kombinationen sehr selten vorkommen und dann wegen fehlender Übereinstimmung gesondert betrachtet werden müssen*

Im Falle von sehr wertvollen Böden als „Sonderstandort für naturnahe Vegetation“ werden die ALK-/ALB-Daten mit den Bewertungsstufen 4 und 3 sowie die BK50-Daten mit der Bewertungsstufe 4 in gesonderte Karten übernommen. Finden sich in den Auswertungen der BK50 weitere Standorte mit der Bewertungsstufe 3, werden diese Flächen als Suchräume in die Karte aufgenommen (Kapitel 5, Beispiel 3). Die Karte kann auch mit der oben dargestellten Gesamtbewertung verschnitten werden.

Grundsätzlich ist bei der Nutzung der Daten zu berücksichtigen, dass die Bewertungen formalisiert und ohne eine Prüfung vor Ort durchgeführt werden. Vor einer Verwendung sind die Ergebnisse deshalb auf Plausibilität zu prüfen. Dies ist insbesondere in Bereichen zu empfehlen,

in denen die Bewertungen nach BK50 und ALK/ALB größere Unterschiede aufweisen. Hierfür können sonstige Datenquellen oder eigene Erhebungen herangezogen werden.

### 4.4 Daten zur Funktion „Archive der Natur- und Kulturgeschichte“

Informationen zu den schutzwürdigen Bodenarchiven können aus verschiedenen Quellen bezogen werden. Das Geotopkataster Baden-Württemberg und die Unterlagen der bodenkundlichen Landesaufnahme liegen beim Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau vor. Die Bodenmessnetze werden von der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA) und von der LUBW geführt. Sie sind im Wasser- und Bodenatlas Baden-Württemberg im Thema 4.1 (UM/LUBW, 2007) dokumentiert. Bei der LUBW können ebenfalls die Daten des Moorkatasters über den Daten- und Kartendienst der LUBW abgerufen werden. Beim Landesdenkmalamt Baden-Württemberg und z. T. auch bei den Regionalverbänden existieren Auswertungen zu den Bau- und Bodendenkmälern. Einige dieser Daten sind auch über entsprechende Internet-Geodatenportale abrufbar.

Die Broschüre „Böden als Archive der Natur- und Kulturgeschichte“ (LUBW/LGRB, 2008) gibt einen Überblick zu vorhandenen Informationsquellen und deren Verwendung.

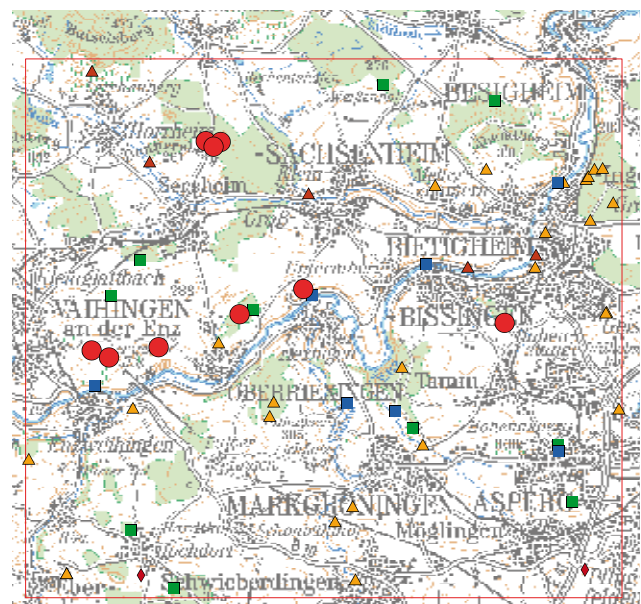


Abb. 8: Archivböden und Bodendenkmäler im Bereich Markgröningen-Sachsenheim (LK Ludwigsburg)



# 5 Beispiele

Im vorstehenden Kapitel wurden die in Baden-Württemberg vorhandenen Daten beschrieben. Zur Veranschaulichung werden im Folgenden drei konkrete Auswertungsbeispiele dieser Daten vorgestellt. Dargestellt sind jeweils die Bewertungen der einzelnen Bodenfunktionen sowie eine Gesamtbewertung, die durch Bildung des Mittelwertes der Einzelbewertungen berechnet wird (vgl. Kapitel 3).

## 5.1 Bewertung auf Grundlage der ALK-/ALB-Daten

**Beispiel 1** aus dem Rems-Murr-Kreis zeigt einen Kartenausschnitt mit der Auswertung auf Basis der ALK-/ALB-Daten. Da die Daten, wie bereits erläutert, nur für Acker- und Grünlandflächen vorliegen, sind Waldflächen von der Bewertung ausgenommen. Der Kartenausschnitt liegt östlich von Winnenden am Rand des Keuperberglandes (Abb. 9). Die Böden im Gebiet werden landwirtschaftlich genutzt. Waldflächen kommen im Kartenausschnitt nicht vor. Ein Bachlauf durchzieht das Gebiet von Norden in südwestlicher Richtung.

Die Böden im vorgestellten Gebiet entwickelten sich aus tonigem Gipskeuper mit teilweise vorhandener Lössauflage.

Der Kartenausschnitt wird von Norden nach Südwesten

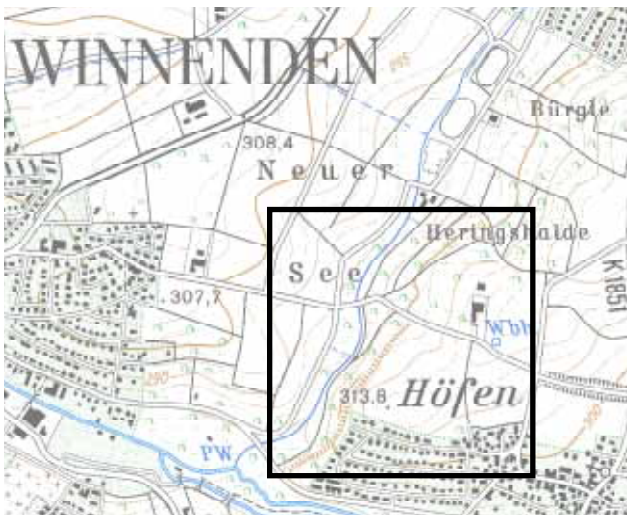


Abb. 9: Ausschnitt der Topographischen Karte mit Eingrenzung des bewerteten Gebiets

von einem Tal mit tonreichen Auengleyen unter Grünlandnutzung durchzogen. Der nordwestliche Teil des Kartenausschnitts wird von Parabraunerden aus Lösslehm und Kolluvien unter Ackernutzung dominiert. Östlich an die Aue schließt am Westhang ein Bereich mit Pelosolen aus tonigen Fließerden an. Weiter nach Südosten sinkt der Tonanteil aufgrund des wieder zunehmenden Lössinflusses, und die Pelosole mit Grünlandnutzung gehen in Parabraunerden mit Ackernutzung über. Abb. 10 zeigt einen vergrößerten Teilausschnitt der ALK-/ALB-Daten mit Darstellung der Klassenzeichen (siehe Anhang).

## Ergebnisse der Bewertung

Die Bewertung der Böden (Abb. 11) wird in diesem Kartenausschnitt maßgeblich durch den Tongehalt der Böden bestimmt. Die tonreichen Fließerden in Hanglage, aber auch die Flurstücke mit tonreichen Böden in der Aue erreichen als „Ausgleichskörper im Wasserkreislauf“ geringere Bewertungen als die Böden mit Lösseinfluss. Insbesondere die Fließerden, die direkt westlich von Höfen die Hanglage einnehmen, besitzen auch in der Gesamtbewertung nur eine geringe Leistungsfähigkeit. Als „Sonderstandort für naturnahe Vegetation“ sind gerade diese Böden jedoch von Bedeutung.



Abb. 10: Vergrößerter Teilausschnitt aus dem ALK-/ALB-Datensatz mit Klassenzeichen

Funktion: Natürliche Bodenfruchtbarkeit



- Bewertungsklassen
- 1 - gering
  - 2 - mittel
  - 3 - hoch
  - 4 - sehr hoch
  - Ortslagen

+

Funktion: Ausgleichskörper im Wasserkreislauf



- Bewertungsklassen
- 1 - gering
  - 2 - mittel
  - 3 - hoch
  - 4 - sehr hoch
  - Ortslagen

+

Funktion: Filter und Puffer für Schadstoffe



- Bewertungsklassen
- 1 - gering
  - 2 - mittel
  - 3 - hoch
  - 4 - sehr hoch
  - Ortslagen

=

Gesamtbewertung:



- Bewertungsklassen
- 1 - gering
  - 2 - mittel
  - 3 - hoch
  - 4 - sehr hoch
  - Ortslagen

Funktion: Sonderstandort für naturnahe Vegetation  
Suchräume



- Bewertungsklassen
- 3 - hoch
  - 4 - sehr hoch
  - Suchräume

## 5.2 Bewertung auf Grundlage der Daten der BK50

**Beispiel 2** zeigt einen Kartenausschnitt auf Basis der Auswertungen der BK50-Daten aus der Ortenau nördlich von Oberkirch (Abb. 12). Der Kartenausschnitt liegt im Übergangsbereich zwischen dem Grundgebirgsschwarzwald im Nordosten und dem Rheintal mit lössbedeckten Vorbergen im Südwesten.

An den Schwarzwaldhängen dominiert in den unteren Lagen Weinbau, in den oberen Lagen die Forstwirtschaft. Die Flächen im Rheintal werden landwirtschaftlich genutzt.

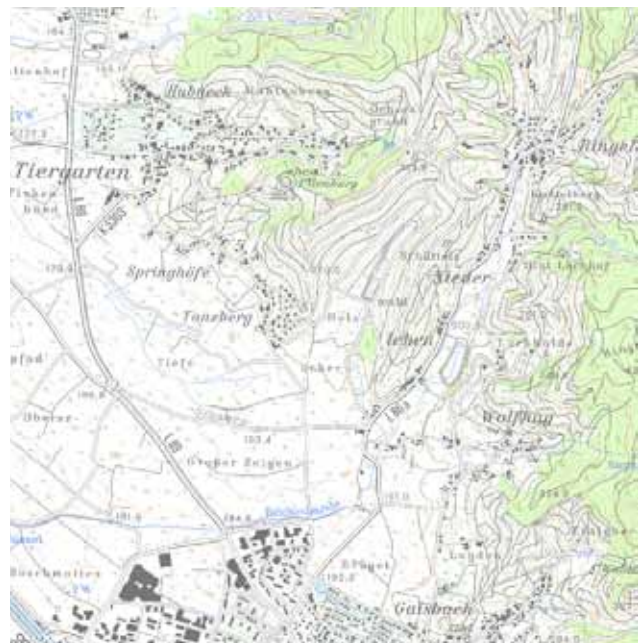
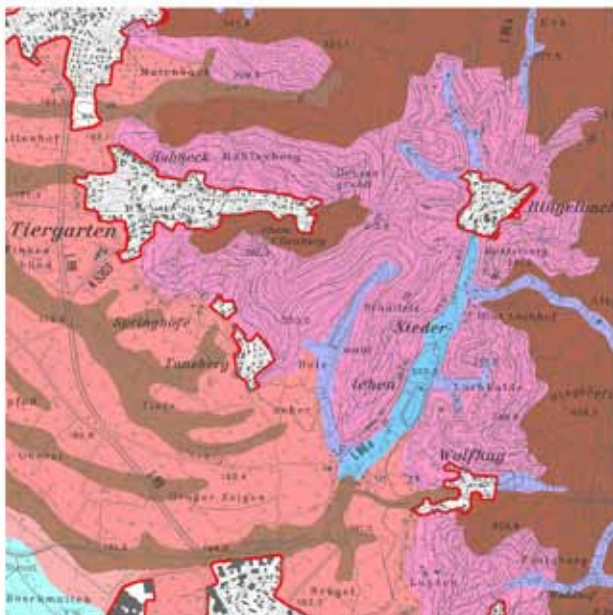


Abb. 12: Ausschnitt aus der Topographischen Karte des bewerteten Gebiets

Die Vorberge werden von Parabraunerden aus Lösslehm eingenommen, in die aus Abschwemmmassen entstandene Kolluvien der Talfüllungen fingerartig hineinragen (Abb. 13). Die Bodenart wird in beiden Einheiten von Schluffen und Lehmen dominiert. Im zentralen Bereich herrschen Braunerde-Rigosole aus sandig-lehmigem Granitzersatz vor, die durch Bodenbewegungen im Rahmen der Weinberggestaltung entstanden sind. Der östliche Teil des Kartenausschnitts wird von Braunerden aus sandig-lehmigem Granit-Hangschutt eingenommen.

Abb. 11: Darstellung der Funktionsbewertungen und der Gesamtbewertung auf der Grundlage der Auswertungen der ALK-/ALB-Daten



**Bodenkundliche Einheiten**

- Ortslagen
- Auengley aus Auenlehm
- Brauner Auenboden aus Auenlehm
- Braunerde aus Kristallinersatz und -schutt
- Gley aus Abschwemmassen
- Kolluvium aus Abschwemmassen
- Parabraunerde aus Lösslehm
- Parabraunerde aus Schwarzwaldschotter
- Rigosol aus Kristallinersatz

Abb. 13: Ausschnitt der BK50 des bewerteten Gebiets

**Ergebnisse der Bewertung**

In der Bewertung spiegelt sich die Zweiteilung des Kartenausschnitts deutlich wider (Abb. 14). Der lössgeprägte westliche Teil zeigt durchweg höher bewertete Böden als der östliche Teil.

Die Lössstandorte zeichnen sich durch eine günstige Korngrößenzusammensetzung, eine hohe Wasserspeicherkapazität und einen durch Kalkanteile gestützten pH-Wert aus. Die Braunerden besitzen dagegen zumeist eine geringere Entwicklungstiefe, eine eingeschränkte Wasserspeicherkapazität und eine Tendenz zur Versauerung.

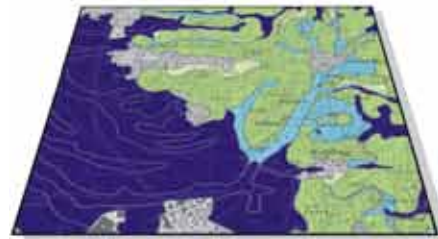
Eine Talfüllung im zentralen Teil mit einem Auengley aus Auenlehm ist als Suchraum für den „Sonderstandort für naturnahe Vegetation“ von Bedeutung. Aufgrund des Kartiermaßstabs müssen konkrete Flächen für z. B. Ausgleichsmaßnahmen für den Sonderstandort vor Ort oder durch weitere Unterlagen (z. B. Bodenschätzung) verifiziert werden.

Funktion: Natürliche Bodenfruchtbarkeit



- Bewertungsklassen
- 1 - gering
  - 2 - mittel
  - 3 - hoch
  - 4 - sehr hoch
  - Ortslagen

+  
Funktion: Ausgleichskörper im Wasserkreislauf



- Bewertungsklassen
- 1 - gering
  - 2 - mittel
  - 3 - hoch
  - 4 - sehr hoch
  - Ortslagen

+  
Funktion: Filter und Puffer für Schadstoffe



- Bewertungsklassen
- 1 - gering
  - 2 - mittel
  - 3 - hoch
  - 4 - sehr hoch
  - Ortslagen

=  
Gesamtbewertung:



- Bewertungsklassen
- 1 - gering
  - 2 - mittel
  - 3 - hoch
  - 4 - sehr hoch
  - Ortslagen

Funktion: Sonderstandort für naturnahe Vegetation  
Suchräume



- Bewertungsklassen
- 3 - hoch
  - 4 - sehr hoch
  - Suchräume

Abb. 14: Darstellung der Funktionsbewertungen und der Gesamtbewertung

### 5.3 Bewertung auf Grundlage der Kombination von ALK-/ALB- und BK50-Daten

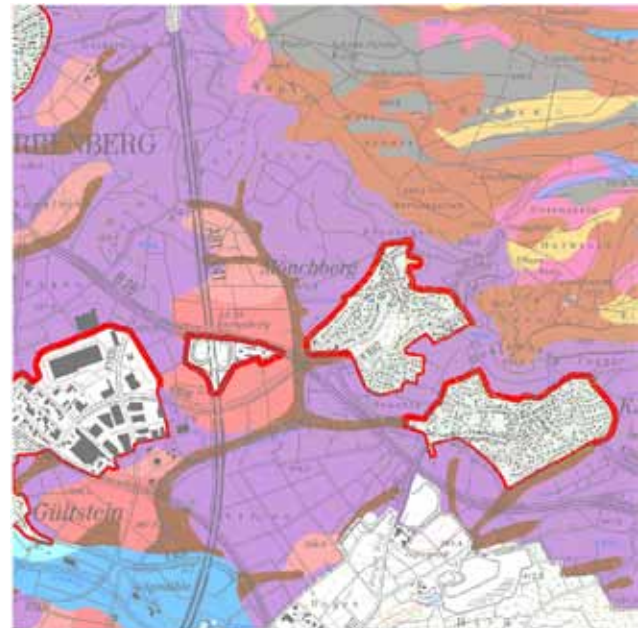
Anhand von **Beispiel 3** aus dem Landkreis Böblingen südöstlich von Herrenberg wird die Synthese aus beiden Datenquellen vorgestellt.

Der Kartenausschnitt liegt südöstlich von Herrenberg (Abb. 15) und zeigt einen Bereich des Gipskeuper-Hügellandes, der durch den Übergang von Offenlandflächen im Südwesten zu den ausgedehnten Waldflächen des „Schönbuch“ im Nordosten geprägt ist.



Abb. 15: Ausschnitt der Topographischen Karte des bewerteten Gebiets

Der Waldbereich wurde durch die Bodenschätzung nicht erfasst, ist aber Bestandteil der BK50 (Abb. 16). Der Südwesten des Kartenausschnitts im Umland von Gültstein wird von Parabraunerden aus Löss dominiert und überwiegend ackerbaulich genutzt. Zwischen Wald und Ackerland liegt ein breiter Gürtel, der durch Grünlandnutzung geprägt ist. Dieser Bereich wird überwiegend von Pararendzinen aus lehmig-tonigen Fließerden eingenommen. Abb. 16 zeigt die BK50 für das bewertete Gebiet. Im Gegensatz zu den ALK-/ALB-Daten sind hier auch die Waldflächen erfasst.



#### Bodenkundliche Einheiten

- Ortslagen
- Auengley aus Auenlehm
- Brauner Auenboden aus Auenlehm
- Braunerde-Pelosol aus Sandstein führenden tonigen Fließerden
- Braunerde-Pelosol aus tonigen Fließerden
- Gley aus Abschwemmassen
- Kolluvium aus Abschwemmassen
- Parabraunerde aus Löss
- Parabraunerde aus Lösslehm
- Pararendzina aus lehmig-tonigen Fließerden
- Pararendzina-Pelosol aus tonigen Fließerden
- Pelosol aus tonigen Fließerden
- Pelosol-Braunerde aus lehmbedeckten tonigen Keuper- und Jura-Fließerden
- Podsol-Braunerde aus Stubensandstein
- Pseudogley aus Fließerden

Abb. 16: Ausschnitt der BK50 des LK Böblingen mit Beschreibung der bodenkundlichen Einheiten

### Ergebnisse der Bewertung

Die Pararendzinen erhalten in der Regel eine mittlere Gesamtbewertung (Abb. 17). Die Leistungsfähigkeit der Parabraunerden aus Löss im Zentrum und im Südwesten wird in der Gesamtbewertung als sehr hoch eingestuft.

Eine hohe, zum Teil auch sehr hohe Gesamtbewertung erhalten Kolluvien aus Abschwemmassen und Parabraunerden aus Lösslehm.

Im Bereich des walddahen Grünlandes und des Waldes herrschen unterschiedliche Übergangsformen der Bodentypen Pelosol und Braunerde vor. Sie besitzen in der Regel mittlere bis geringe Leistungsfähigkeiten.

Das Beispiel zeigt die überwiegend gute Übereinstimmung der beiden Datengrundlagen bei den Gesamtbewertungen. Nur einzelne unzusammenhängende Flurstücke im westlichen Teil des Ausschnittes weisen größere Abweichungen auf und können deshalb nicht ohne eine Nachbearbeitung bewertet werden (siehe Abb. 17 Gesamtbewertung).

In der aus beiden Datenquellen zusammengefassten Bewertung des „Sonderstandorts für naturnahe Vegetation“ wird deutlich, dass gerade die in den Waldrandbereichen verbreiteten Pararendzina-Pelosele und Pelosol-Braunerden hohe Leistungsfähigkeiten besitzen, die in der Gesamtbewertung der anderen Funktionen nur geringe bis mittlere Bewertungen erhalten.

Bevorzugte Suchräume zur Lokalisierung von Böden mit einer hohen Leistungsfähigkeit als „Sonderstandort für naturnahe Vegetation“ finden sich im Bereich von Podsol-Braunerden aus Stubensandstein und von Pararendzina-Pelosolen aus tonigen Fließerden unter Wald, für die keine Daten der Bodenschätzung vorliegen.

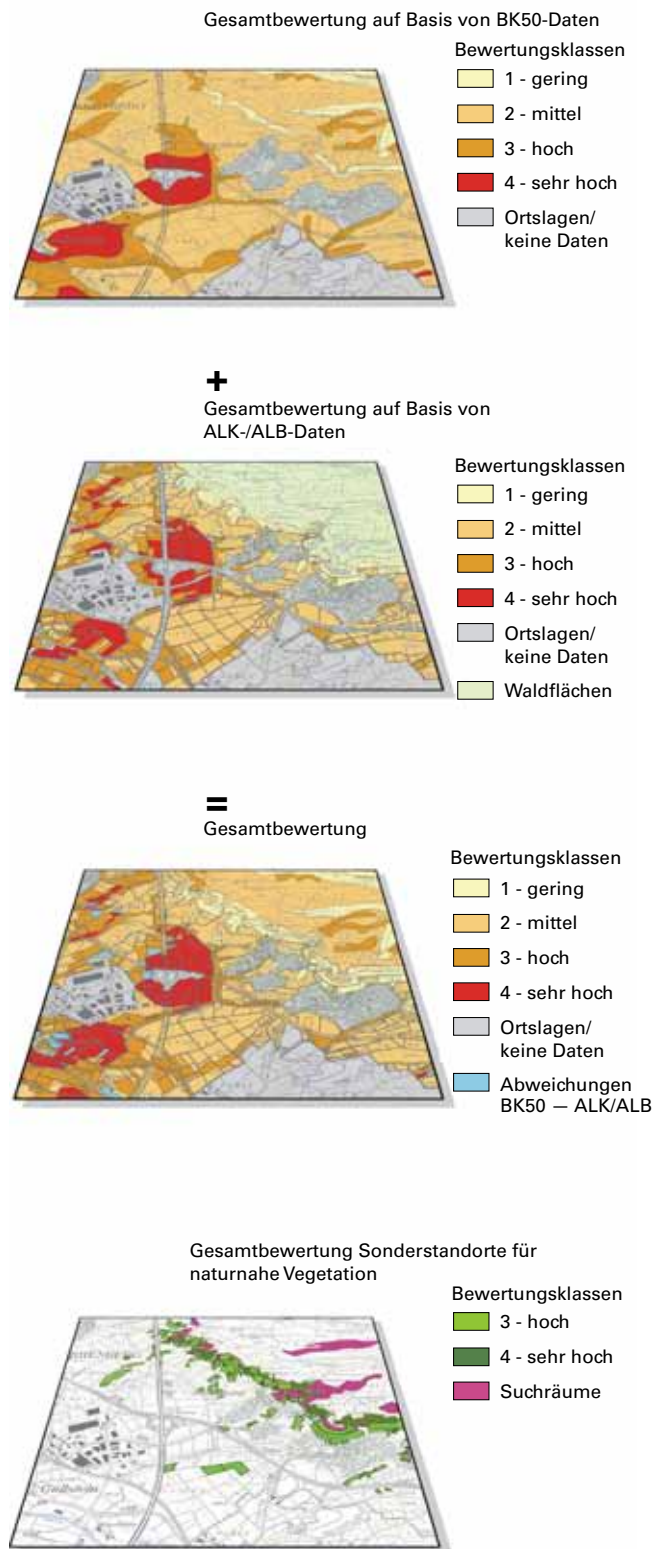


Abb. 17: Darstellung der Gesamtbewertungen

# 6 Aktualisierte Bewertungsmethoden – Bodenschätzung und Bodenkartierung

## Hinweise und Erläuterungen

Unabhängig von den vorgestellten Datenquellen kann die Bewertung der Bodenfunktionen (Ermittlung der Bewertungsklasse) nach wie vor von Gutachtern selbst durchgeführt werden. Die Grundsätze der Bewertung von Böden nach Kapitel 3.2 sind dabei zu beachten.

Die Bewertung nach der Bodenschätzung basiert auf den Klassenzeichen sowie den Boden- und Grünlandgrundzahlen (Erläuterungen zu den Klassenzeichen erfolgen im Anhang). Die Bewertungen auf der Grundlage einer Bodenkartierung erfolgen für eine bestimmte Kontrollsektion (in der Regel 1 m, bei Böden aus Festgestein bis zum Festgestein [max. jedoch bis 1 m], bei grundwasserbeeinflussten Böden bis Obergrenze Gr). Die Kontrollsektion ist der Teil des Bodenprofils, der für die Bewertung berücksichtigt wird.

## 6.1 Natürliche Bodenfruchtbarkeit Bodenschätzung

Die Bewertung erfolgt anhand der Boden- und Grünlandgrundzahl (Tab. 5). Als Zusatzparameter ist die Hangneigung zu berücksichtigen.

Tab. 5: Bewertung anhand der Wertzahl der Bodenschätzung

Boden- und Grünlandgrundzahl	Bewertungsklasse
versiegelte Flächen	0
<35	1
35–59	2
60–74	3
>74	4

Zusatzparameter:

Hangneigung: 12–21 % Bewertung: max. 3

Hangneigung: >21 % Bewertung: max. 2

## Bodenkartierung

Die Bewertung erfolgt anhand der nutzbaren Feldkapazität (nFK) zzgl. des Parameters Hangneigung (Tab. 6). Die Kontrollsektion beträgt bei nicht hydromorphen Böden grundsätzlich 1 m. Stau- und grundwasserbeeinflusste Böden werden gesondert bewertet (Tab. 7 und 8).

Tab. 6: Bewertung nach der nutzbaren Feldkapazität

nFK Boden	Bewertungsklasse
versiegelte Flächen	0
<50 mm	1
50–140 mm	2*
140–200 mm	3
>200 mm	4

\* bei Sanden (S, Su2, Sl2) Wert = 1–2

Tab. 7: Bewertung des Einflusses von Stauwasser

Bodentyp	Bewertungsklasse
gering stauwasserbeeinflusste Böden (S-X)	siehe Tab. 6, max. 2-3
mäßig und stark stauwasserbeeinflusste Böden (X-S und S)	siehe Tab. 6, max. 2
sehr stark stauwasserbeeinflusste Böden (Stagnogleye)	1

S: Platzhalter für Pseudogleye

X: Platzhalter für alle nicht stauwassergeprägten Bodentypen

Tab. 8: Bewertung des Einflusses von Grundwasser

Bodentyp	Bodenartengruppe/ Grundwasser	Bewertungsklasse
gering grundwasserbeeinflusste Böden (G-X)	Sand	2
	alle anderen	siehe Tab. 6, max. 3-4
mäßig grundwasserbeeinflusste Böden (X-G)	Sand	1-2
	alle anderen	siehe Tab. 6, max. 2-3
stark grundwasserbeeinflusste Böden (Gleye)	Sand	1
	alle anderen	2
sehr stark grundwasserbeeinflusste Böden (Nassogleye, Anmoorgleye, Moorgleye und Moore)	nicht entwässert	1
	mäßig entwässert	1-2
	stark entwässert	2

X: Platzhalter für alle nicht grundwassergeprägten Bodentypen

G: Platzhalter für Gleye

Zusatzparameter:

Hangneigung: 12-21 % Bewertungsklasse: max. 3

Hangneigung: > 21 % Bewertungsklasse: max. 2

## 6.2 Ausgleichskörper im Wasserkreislauf Bodenschätzung

Die Bewertung erfolgt bei Ackerland anhand der Bodenart, der Entstehung und der Zustandsstufe (Tab. 9).

Tab. 9: Bewertungsklassen Ausgleichskörper im Wasserkreislauf auf Basis der Bodenschätzung (Acker)

Bodenart	Entstehung	Zustandsstufe						
		1	2	3	4	5	6	7
versiegelte Flächen								
S	D	-	3*	2*	2*	2*	1*	1*
	Al	-	3*	2*	2*	2	1	1
	V	-	3	2	2	2	1	1
Sl	D	-	3*	3*	3*	2*	1*	1*
	Al	-	3*	3*	3*	2	1	1
	V	-	3	3	3	2	1	1
IS	D	4	4	3*	2*	2*	2*	2*
	Lö	4	4	3*	3*	2*	2	2
	Al	4	4	3*	2*	2	2	2
	V	-	4	3	2	2	2	2
	Vg	-	-	2	1	1	1	1
SL	D	3*	3*	3*	2*	1	1	1
	Lö	4	3*	3*	3*	2	2	1
	Al	4	3*	3*	2*	2	1	1
	V	3	3	3	2	1	1	1
	Vg	-	-	2	2	1	1	1
sL	D	4	3*	3*	2*	2	1	1
	Lö	4	3*	3*	2*	2	2	1
	Al	4	3*	3*	2*	2	1	1
	V	4	3	3	2	2	1	1
	Vg	-	-	2	2	1	1	1
L	D	4	3	3	2	2	1	1
	Lö	4	3	3	2	2	2	1
	Al	4	3	3	2	2	1	1
	V	4	3	2	2	1	1	1
	Vg	-	-	2	2	1	1	1
LT	D	3	3	3	2	2	1	1
	Al	4	3	3	2	2	1	1
	V	3	3	2	2	1	1	1
	Vg	-	-	2	1	1	1	1
T	D	-	2	2	1	1	1	1
	Al	-	2	2	1	1	1	1
	V	-	2	2	1	1	1	1
	Vg	-	-	2	1	1	1	1
Mo**		-	-	4	3	3	2	2

\* über Porengrundwasserleitern bei einem Grundwasserflurabstand >20 dm Klassenwert = 4

\*\* Einzelfallprüfung erforderlich: Im Falle günstiger Randbedingungen (z. B. hohe Oberflächenrauigkeit, günstige Reliefposition) kann die Bewertung von 2 auf 3 erhöht werden.

Zusatzparameter: Böden in Hanglage (>21%) erhalten einen Abschlag um eine Bewertungsklasse (min. Wert = 1).

Die Bewertung erfolgt bei Grünland anhand der Bodenart, der Zustandsstufe und der Wasserverhältnisse (Tab. 10).

Tab. 10: Bewertungsklassen Ausgleichskörper im Wasserkreislauf auf Basis der Bodenschätzung (Grünland)

Bodenart	Zustandsstufe	Wasserverhältnisse						
		1	2	3	4	4 <sup>-</sup>	5	5 <sup>-</sup>
versiegelte Flächen		0						
S	I	3*	3*	3*	1	2*	1	2*
	II	2*	2*	2*	1	1*	1	1*
	III	1*	1*	1*	1	1*	1	1*
IS	I	3*	3*	3*	2	2*	1	2*
	II	3*	3*	2*	1	1*	1	1*
	III	2	2	1	1	1	1	1
L	I	4	3	3	2	2	2	2
	II	3	3	3	2	1	1	1
	III	2	1	1	1	1	1	1
T	I	2	2	2	1	1	1	1
	II	1	1	1	1	1	1	1
	III	1	1	1	1	1	1	1
Mo**	I	4	4	4	3	3	2	2
	II	4	4	4	2	2	1	1
	III	3	3	3	1	-	1	-

\* über Porengrundwasserleitern bei einem Grundwasserflurabstand >20 dm Klassenwert = 4

\*\* Einzelfallprüfung erforderlich: Im Falle günstiger Randbedingungen (z. B. hohe Oberflächenrauigkeit, günstige Reliefposition) kann die Bewertung von 2 auf 3 erhöht werden.

Zusatzparameter: Böden in Hanglage (>21 %) erhalten einen Abschlag um eine Bewertungsklasse (minimaler Wert = 1).

## Bodenkartierung

Die Bewertung (Tab. 11) erfolgt anhand der Parameter Wasserspeichervermögen (WSV) und Wasserdurchlässigkeit (k<sub>fp</sub>). Stauwasserböden werden gesondert behandelt (Tab. 12). Die Verfahren zur Berechnung des WSV und der k<sub>fp</sub> sind im Anhang dokumentiert. Die Kontrollsektion beträgt maximal 1 m. Bei grundwasserbeeinflussten Böden endet diese oberhalb des Gr-Horizonts.

Tab. 11: Bewertungsklassen Ausgleichskörper im Wasserkreislauf auf Basis der Bodenkartierung

k <sub>fp</sub> (cm/d)	WSV (l/m <sup>2</sup> )				
	<50	50-90	90-140	140-200	>200
<7	1	1	1	1-2	2
7-15	1	1-2	1-2	2	3
15-30	1	2	2	2-3	3
>30	1	2	3	3-4	4

Tab. 12: Sonderbewertung für Stauwasserböden

Stauwassereinfluss	Bewertungsklasse
gering oder mäßig stauwasserbeeinflusste (S-X oder X-S) „Lehm- oder Schluffböden“	2
stark stauwasserbeeinflusste „Lehm- oder Schluffböden“ (Pseudogleye)	1-2
gering, mäßig oder stark stauwasserbeeinflusste (S-X, X-S oder S) „Tonböden“	1
sehr stark stauwasserbeeinflusste Böden (Stagnogleye)	1

X: Platzhalter für alle nicht stauwassergeprägten Bodentypen

S: Platzhalter für Pseudogleye

### Zusatzparameter:

- über Porengrundwasserleiter bei Grundwasserflurabstand >20 dm und durchlässigen Böden: Klassenwert = 4
- Böden in Hanglage (>21 %) erhalten einen Abschlag um eine Stufe (min. Wert = 1).
- Waldstandorte erhalten einen Zuschlag um eine Stufe (max. Wert = 4).
- Sonderbewertung für Moore:
  - Niedermoor, nicht bzw. kaum entwässert: 2\*
  - Niedermoor, mäßig entwässert: 3
  - Niedermoor, stark entwässert: 4
  - Hochmoor: (3)-4

\* Einzelfallprüfung erforderlich: Im Falle günstiger Randbedingungen (z. B. hohe Oberflächenrauigkeit, günstige Reliefposition) kann die Bewertung von 2 auf 3 erhöht werden.



### 6.3 Filter und Puffer für Schadstoffe Bodenschätzung

Die Bewertung erfolgt bei Ackerland anhand der Bodenart, der Entstehung und der Zustandsstufe (Tab. 13).

Tab. 13: Bewertungsklassen Filter und Puffer für Schadstoffe auf Basis der Bodenschätzung (Acker) für Gebiet A

Bodenart	Entstehung	Zustandsstufe						
		1	2	3	4	5	6	7
versiegelte Flächen		0						
S	D	-	1	1	1	1	1	1
	Al	-	1	1	1	1	1	1
	V	-	1	1	1	1	1	1
SI	D	-	2	2	1	1	1	1
	Al	-	2	2	1	1	1	1
	V	-	2	2	1	1	1	1
IS	D	3	2	2	2	2	1	1
	Lö	3	3	2	2	2	2	2
	Al	3	3	2	2	2	1	1
	V	-	2	2	2	1	1	1
	Vg	-	-	1	1	1	1	1
SL	D	3	3	3	2	2	2	2
	Lö	3	3	3	3	3	2	2
	Al	3	3	3	3	2	2	2
	V	-	3	2	2	1	1	1
	Vg	-	-	2	1	1	1	1
sL	D	4	3	3	3	2	2	2
	Lö	4	4	3	3	3	3	2
	Al	4	3	3	3	3	2	2
	V	4	3	3	2	2	1	1
	Vg	-	-	2	2	2	1	1
L	D	4	3	3	3	3	3	2
	Lö	4	4	4	3	3	3	3
	Al	4	4	4	3	3	2	2
	V	4	3	3	3	2	2	2
	Vg	-	-	3	2	2	2	1
LT	D	4	4	3	3	3	3	2
	Al	4	4	4	4	3	2	2
	V	4	4	3	3	3	3	2
	Vg	-	-	3	3	2	2	1
T	D	-	4	3	3	3	3	2
	Al	-	4	4	3	3	3	2
	V	-	4	3	3	3	2	2
	Vg	-	-	3	2	2	2	2
Mo*		-	-	2	2	2	2	2

\* Moore werden im Gebiet B nicht abgestuft (Bewertungsklasse 2 bleibt bestehen).

Die Bewertung erfolgt bei Grünland anhand der Bodenart, der Zustandsstufe und der Wasserverhältnisse (Tab. 14).

Tab. 14: Bewertungsklassen Filter und Puffer für Schadstoffe auf Basis der Bodenschätzung (Grünland) für Gebiet A

Bodenart	Zustandsstufe	Wasserverhältnisse						
		1	2	3	4	4 <sup>-</sup>	5	5 <sup>-</sup>
versiegelte Flächen		0						
S	I	2	2	1	1	1	1	1
	II	2	2	1	1	1	1	1
	III	2	1	1	1	1	1	1
IS	I	3	2	2	1	2	1	1
	II	2	2	2	1	2	1	1
	III	2	2	1	1	1	1	1
L	I	4	3	3	2	3	2	2
	II	3	3	2	2	2	2	2
	III	2	2	2	2	2	2	2
T	I	4	4	4	3	3	3	3
	II	3	3	3	2	2	2	2
	III	3	3	2	2	2	2	2
Mo*	I	2	2	2	2	2	2	2

\* Moore werden im Gebiet B nicht abgestuft (Bewertungsklasse 2 bleibt bestehen).

Aus den Klassenzeichen der Bodenschätzung kann keine Information zum pH-Wert abgeleitet werden, der jedoch für das Bewertungsverfahren „Bodenkartierung“ von großer Bedeutung ist (siehe Methode 6.3.2). Um eine entsprechende Information im Bewertungsverfahren „Bodenschätzung“ ansatzweise berücksichtigen zu können und damit die Bewertungsergebnisse zwischen Bodenschätzung und Bodenkartierung anzugleichen, erfolgt eine einfache Aufteilung Baden-Württembergs in einen karbonatischen (Gebiet A) und einen silikatischen Gesteinsuntergrund (Gebiet B). Die Unterteilung ist in Abbildung 18 und in Tabelle 15 dargestellt.

Zusatzparameter:

- Für eine Bewertung des Gebiets B (silikatisch) sind in den Tabellen 13 und 14 (außer bei Mo) die Bewertungsklasse 4 um eine Stufe (-1), die Bewertungsklassen 2 und 3 jeweils um eine halbe Stufe (-0,5) zu verringern.

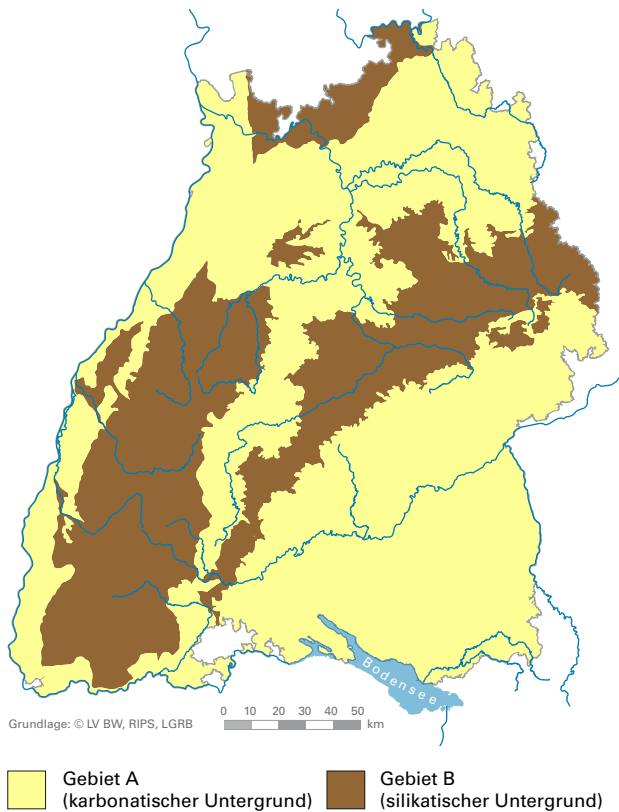


Abb. 18: Übersichtskarte der Gebietsaufteilung (Indexkarte) zur Bodenfunktionsbewertung Filter und Puffer auf Basis der Bodenschätzung

Tab. 15: Unterteilung in die Gebiete A und B für die Bodenfunktionsbewertung Filter und Puffer auf Basis der Bodenschätzung

Karte	Landschaft	Geologie
Gebiet A	Gäue, Albvorland <sup>1)</sup> , Schwäbische Alb <sup>2)</sup> , Oberschwaben, Hochrhein- und Oberrheingebiet <sup>3)</sup>	Muschelkalk, Unterkeuper, Gipskeuper, Unter- und Mitteljura <sup>1)</sup> , Oberjura, Molassesedimente, Löss, Moränen und Schotter alpiner Herkunft
Gebiet B	Schwarzwald, Odenwald, Keuperbergland	Kristallingestein, Rotliegend, Buntsandstein, Sandsteinkeuper, Feuersteinlehm

1) Sandsteingebiet = Gebiet B (z. B. Angulatensandstein, Eisensandstein, Wedelsandstein)

2) Feuersteinlehme der Ostalb = Gebiet B

3) Talauen der Schwarzwaldflüsse = Gebiet B

## Bodenkartierung

Tab. 16 zeigt die Zuordnung der Bewertungsklassen zu den Bodenkennwerten Humusmenge, Tonmenge und pH-max. Die Verfahren zur Berechnung der Humus- und Tonmengen sind im Anhang dokumentiert. Als pH-max wird der höchste pH-Wert innerhalb der Kontrollsektion verwendet. Die Kontrollsektion beträgt maximal 1 m. Bei grundwasserbeeinflussten Böden endet sie oberhalb der Grenze des Gr-Horizonts.

Tab. 16: Bewertungsklassen Filter und Puffer auf Basis der Bodenkartierung

Humusmenge (kg/m <sup>2</sup> )	Tonmenge (kg/m <sup>2</sup> )	pH-max			
		<4,2	4,2–5	5–6,9	≥7
versiegelte Flächen		0			
<13	<100	1	1	1	1–2
	100–300	1	1	1–2	2–3
	>300	1	2	2	3
13–25	<100	1	1	1	2
	100–300	1	1	2	3
	>300	1	2	3	4
>25	<100	1	1	1–2	2–3
	100–300	1	1–2	2	3
	>300	2	2	3	4

Moore werden generell mit der Klasse 2 bewertet.

## 6.4 Sonderstandort für naturnahe Vegetation

Die Bewertung erfolgt auf der Grundlage von Bodeneigenschaften. Eine zusätzliche Berücksichtigung der Hemerobie hat sich nicht bewährt, da diese nicht aus vorhandenen Karten erschließbar ist. Maßnahmen zur Verringerung der Hemerobiestufe auf hoch und sehr hoch bewerteten Böden bei der Bodenfunktion „Sonderstandort für naturnahe Vegetation“ werden jedoch beim Ausgleich von Eingriffen berücksichtigt (siehe hierzu LUBW, 2010).

## Bodenschätzung

Die Bewertung erfolgt in zwei Schritten. Im ersten Schritt werden die Einheiten getrennt nach den Kriterien „Klassen- und Sonderzeichen“ (Tab. 17) und „Boden- und Grünlandgrundzahl“ (Tab. 18) bewertet. Im zweiten Schritt erfolgt die Zusammenführung der jeweiligen Ergebnisse. Als Endergebnis wird die jeweils höchste Bewertungsklasse aus den Einzelbewertungen übernommen.

Tab. 17: Bewertung nach dem Klassenzeichen oder nach Anmerkungen in der Schätzungskarte

Besonderheit	Bewertungs- klasse	Klassen- zeichen	Bewertungs- klasse
Hu	4	_6 Vg	3
Ger	4	_7 Vg	4
		Mo 4 oder 5 (Acker)	3
Wasserverhältnisse im Grünland		Mo 6 oder 7 (Acker)	4
5 oder 5*	4	Mo II (Grünland)	3
4 oder 4*	3	Mo III (Grünland)	4

Tab. 18: Bewertung nach der Wertzahl der Bodenschätzung

Boden- und Grünlandgrundzahl	Bewertungs- klasse
≤24	4
25–34	3

## Bodenkartierung

Die Bewertung erfolgt ebenfalls in zwei Schritten. Im ersten Schritt werden die Einheiten getrennt nach den Kriterien „mechanische Gründigkeit“ (Tab. 19), „bodenkundliche Feuchtestufe“ (Tab. 20) und „bodenkundliche Besonderheiten“ (Tab. 21) bewertet. Im zweiten Schritt erfolgt die Zusammenführung der jeweiligen Ergebnisse. Als Endergebnis wird die jeweils höchste Bewertungs-  
klasse aus den Einzelbewertungen übernommen. Bei den Bewertungen sind nur die oberen beiden Bewertungsstufen sehr hoch (4) und hoch (3) belegt (siehe hierzu auch Ausführungen in Kapitel 3.2).

Tab. 19: Bewertung nach der mechanischen Gründigkeit

Festgestein oder Skelettgehalt >75 Vol.-%	Bewertungs- klasse
Obergrenze <1,5 dm u. Fl.	4
Obergrenze 1,5–2,5 dm u. Fl.	3*

\* Suchräume für Sonderstandorte für naturnahe Vegetation siehe Kapitel 4

Tab. 20: Bewertung nach der bodenkundlichen Feuchtestufe<sup>1</sup>

Bodenkundliche Feuchtestufe	Bewertungs- klasse
äußerst trocken	4
sehr trocken	4
trocken	3*
mäßig trocken	3 <sup>2*</sup>
feucht und wechselfeucht	3*
sehr feucht bis nass	4

1) Die Ermittlung der bodenkundlichen Feuchtestufe ist im Wasser- und Bodenatlas Baden-Württemberg (UM/LUBW, 2007, Thema 4.14) näher erläutert. Die entsprechende Textpassage ist im Anhang wiedergegeben.

2) nur bei mittlerem oder hohem Carbonatgehalt bzw. bei den Bodentypen Rendzina und Pararendzina mit einem Wurzelraum ≤3,5 dm

\* Suchräume für Sonderstandorte für naturnahe Vegetation siehe Kapitel 4

Tab. 21: Bewertung bodenkundlicher Besonderheiten

Bodentyp/Bodenart	Ausgangsgestein	Bewertungs- klasse
Podsol		4
Podsol-Subtypen (X-P, P-X)		3*
Ranker und Regosol	Kristallingesteine und Sandsteine des Buntsandsteins, des Keupers oder des Juras	4
Ranker- und Regosol-Subtypen (X-N, X-Q) und flache Braunerde (Bodenentwicklung <3 dm)	Kristallingesteine und Sandsteine des Buntsandsteins, des Keupers oder des Juras	3*
Sande (S, Sl2, Su2)		3*

\* Suchräume für Sonderstandorte für naturnahe Vegetation (siehe Kapitel 4)

X: Platzhalter für alle Bodentypen

N: Platzhalter für Ranker; P: Platzhalter für Podsole; Q: Platzhalter für Regosole

# Literatur

AD-HOC-ARBEITSGRUPPE BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. 5. Aufl., 438 S. Hannover.

HAUFFE, H.-K., AUGENSTEIN, I., VOGELGSANG, W., LEHLE, M. (1998): Bewertung von Böden als „Standort für die natürliche Vegetation“. Naturschutz und Landschaftsplanung, 30 (7), S. 214–219.

HAUFFE, H.-K., AUGENSTEIN, I. (1996): Standortkundliche Eichung der Bewertungsverfahren in Heft 31 der Schriftenreihe Luft, Boden, Abfall des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Bodenfunktionen „Standort für die natürliche Vegetation“ und „Standort für Kulturpflanzen“. 39 S., LfU-Werkvertrag Nr. 113322/51, Nürtingen [unveröff.].

LABO (1998): Eckpunkte zur Bewertung von natürlichen Bodenfunktionen in Planungs- und Zulassungsverfahren. Erschienen in: Rosenkranz, Bachmann, König, Einsele: Bodenschutz, Ergänzbare Handbuch (Loseblattsammlung) 9010, XII/98. Erich Schmidt Verlag, Berlin.

LUBW (2011): Das Schutzgut Boden in der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung. 2. überarbeitete Auflage. Karlsruhe (in Druck).

LUBW/LGRB (2008): Böden als Archive der Natur- und Kulturgeschichte. Karlsruhe.

NLfB – Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung [Hrsg.] (2004): Auswertungsmethoden im Bodenschutz. Dokumentation zur Methodenbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NiBIS©), Arbeitshefte Boden (2004/2). Hannover.

PETER, M., MILLER, R., KUNZMANN, G., SCHITTENHELM, J. (2009): Bodenschutz in der Umweltprüfung nach BauGB – Leitfaden für die Praxis der Bodenschutzbehörden in der Bauleitplanung. Erstellt im Auftrag der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO). [http://www.labo-deutschland.de/documents/umweltpruefung\\_494.pdf](http://www.labo-deutschland.de/documents/umweltpruefung_494.pdf)

UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (2005): Flächen gewinnen. 2. Auflage. Stuttgart.

UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (2007): Umweltplan 2007. Stuttgart.

WELLER, F. (1990): Ökologische Standorteignungskarte für den Landbau in Baden-Württemberg 1:250.000. Ministerium für ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Baden-Württemberg (Hrsg.). Stuttgart.

## Datengrundlagen

LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG: Daten- und Kartendienst der LUBW; online im Internet: <http://brsweb.lubw.baden-wuerttemberg.de>, Daten und Karten zu „Natur und Landschaft“ sowie „Boden und Geologie“.

REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG, LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU: Bodenkarte von Baden-Württemberg 1:50.000; online im Internet: [http://www.lgrb.uni-freiburg.de/lgrb/Produkte/geodaten/bk50\\_daten](http://www.lgrb.uni-freiburg.de/lgrb/Produkte/geodaten/bk50_daten).

REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG, LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU: Geotopkataster Baden-Württemberg; online im Internet: [http://www.lgrb.uni-freiburg.de/lgrb/lgrb\\_mapserver/mapserver](http://www.lgrb.uni-freiburg.de/lgrb/lgrb_mapserver/mapserver).

UM/LUBW (2007): Wasser- und Bodenatlas (WaBoA), 3. Auflage Stuttgart.

# Anhang

## A-1 Klassenzeichen der Bodenschätzung

Für die Bewertungen auf der Grundlage der Daten der Bodenschätzung ist in der Regel die Angabe des Klassenzeichens erforderlich.

Das Klassenzeichen setzt sich bei Ackerland aus der Bodenart, der Zustandsstufe und der Entstehungsart zusammen (Tab. A-1 bis A-5). Bei Grünland besteht das Klassenzeichen aus Angaben zur Bodenart, zur Zustandsstufe und zu den Klima- und Wasserverhältnissen (Tab. A-1 und A-6). Somit ist am Aufbau der Klassenzeichen erkennbar, ob es sich zum Zeitpunkt der Bodenschätzung um einen Acker- oder einen Grünlandstandort handelte. Jedem Klassenzeichen wird im Acker- bzw. Grünlandschätzungsrahmen eine Spanne von Wertzahlen, bei Acker die Bodenzahl, bei Grünland die Grünlandgrundzahl, zugeordnet.

Die Bodenart kennzeichnet das Gesamtgepräge des Bodens, wobei der Oberboden stärker in die Gewichtung

Tab. A-1: Aufbau von Acker- und Grünlandklassenzeichen (Beispiel)

Ackerklassenzeichen			
Bodenart	Zustandsstufe	Entstehung	
L	4	Lö	
Grünlandklassenzeichen			
Bodenart	Zustandsstufe	Klima	Wasser
IS	I	b	2

Tab. A-2: Bodenarten

Acker	Grünland	Bezeichnung	Teilchen (<10 µm) in %
S	S	Sand	<10
SI		anlehmiger Sand	10–13
IS	IS	lehmgiger Sand	14–18
SL		stark lehmiger Sand	19–23
sL	L	sandiger Lehm	24–29
L		Lehm	30–44
LT	T	schwerer Lehm	45–60
T		Ton	>60
Mo	Mo	Moorboden	–

Tab. A-3: Entstehungsart (nur für Ackerstandorte)

Abkürzung	Geologische Begriffe und Beschreibung
V	Verwitterungsboden (aus anstehendem Gestein), sehr geringer bis geringer Steinanteil
D	Diluvialböden: Bodenbildung aus pleistozänen und tertiären Sedimenten (außer Löss)
Lö	Böden aus Löss und Lösslehm
Al	Alluvialböden (Schwemmland-, Niederungs- und Auenböden)
Zusatz: g	deutlicher Steinanteil, meist bereits in der Krume (Verwendung: Vg, Dg, Alg)

Tab. A-4: Bewertung der Zustandsstufen

Acker	Grünland	Bewertung
1	–	sehr gut
2	I	sehr gut bis gut
3		gut
4	II	gut bis mittelmäßig
5		mittelmäßig
6	III	schlecht
7		sehr schlecht

einght als der Unterboden. Die Einteilung der einzelnen Bodenarten erfolgt hierbei anhand der abschlämbbaren Teilchen (<10 µm). Schluffe werden nicht speziell angesprochen und sind i. d. R. in den Bodenarten SL und IS enthalten (Tab. A-2).

Die Zustandsstufe ist ein Wertmaßstab für die Leistungsfähigkeit eines Bodens innerhalb der durch die Bodenarten festgelegten Grenzen. Tab. A-4 und A-5 geben eine Übersicht der Schichten- und Horizontmerkmale für die verschiedenen Zustandsstufen.

Für Grünlandböden wird eine aus der mittleren Jahrestemperatur abgeleitete Wärmestufe angegeben. Außerdem erfolgt bei der Schätzung der Grünlandböden eine Angabe zu den Wasserverhältnissen (Wärmestufe und Wasserstufe, Tab. A-6). Dabei werden in den originalen Schätzungsunterlagen trockenere Standorte der Stufen 4 und 5 mit hochgestelltem Minuszeichen und im ALK-/ALB-Datensatz mit einem nachgestellten Minuszeichen gekennzeichnet (4-, 5-).

Tab. A-5: Zustandsstufen

Zustandsstufen		Beschreibung
Acker	Grünland	
1	-	allmählicher Übergang vom stark humosen Oberboden in den humosen, kalkhaltigen Unterboden – keine Versauerung, kein Stauwasser, keine Gleye
3	I	Krume weniger humos, Unterboden oft Fahlflecken; erste Anzeichen von Auswaschung und Versauerung; selten Staunässe; Diluvial- und Lössböden bis Solumtiefe kalkfrei; Gleye mit mächtigem Ah-Go
5	II	deutliche Pflugsohle; beginnende Pseudovergleyung (Bleich- und Rostflecken) und Verdichtung; Gleye mit geringmächtigerem Ah-Go
7	II	deutliche Bleich- und Rosthorizonte, stark entkalkt und versauert, Pseudogleye und Gleye mit hochanstehendem Stau- bzw. Gr-Horizont, Sandböden: Podsole
<b>Verwitterungsböden u. stark steinhaltige Böden (Entstehung – Zusatz g):</b>		
4	II	Solumtiefe ca. 50 cm; <20 cm schwach steinige Krume über 30 cm verwitterter Übergangsschicht
5	II	Solumtiefe ca. 40 cm; <15 cm steinige Krume über verwittertem Gestein mit Feinanteilen
6	III	Solumtiefe <25 cm; 10–15 cm stark steinhaltige Krume auf dünner Verwitterungsschicht
7	III	Solumtiefe <15 cm; 10–15 cm stark steinige Krume direkt auf Festgestein aufliegend
<b>Moore: Bodenart Mo</b>		
3	II	gut zersetzter, vererdeter Torf
5	II	Krume vererdet, darunter Torfstruktur
7	III	weniger zersetzter bis frischer faseriger Torf

Tab. A-6: Wärmestufe und Wasserverhältnisse (nur für Grünlandstandorte)

Wärmestufe	Ø Jahrestemperatur in °C
a	>8
b	7,0–7,9
c	5,7–6,9
d	<5,6
Wasserstufe	Definition
1	frische, gesunde Lagen; bester Gräserbestand
3	feuchte Lagen, keine stauende Nässe; weniger gute Gräser
5	nass, sumpfig; Sauergräser vorherrschend
5-	trocken, dürr; Hartgräser überwiegen

Die Stufen 2 und 4 sind entsprechende Zwischenstufen.

## A-2 Bodenkundliche Feuchtestufe

Eine Kenngröße des Bodenwasserhaushalts ist die bodenkundliche Feuchtestufe. Diese ist zur Bewertung der Funktion „Sonderstandort für naturnahe Vegetation“ auf der Grundlage der Daten aus der Bodenkartierung (vgl. Kap. 6.1.2) erforderlich. Zur Ermittlung dieser Kenngröße ist nachfolgend das Verfahren in den wesentlichen Teilen dargestellt, wie es im Wasser- und Bodenatlas Baden-Württemberg (Umweltministerium Baden-Württemberg und Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, 2007) beschrieben ist.

Die Ermittlung der bodenkundlichen Feuchtestufe erfolgt auf Basis der Arbeiten des NLFb (Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, 2004) und der standortkundlichen Eichung von Hauffe und Augenstein (1996) und Hauffe et al. (1998). In den Tabellen A-7 bis A-9 sind die einzelnen Verfahrensschritte dokumentiert.

Anhand der Tabelle A-8 kann die bodenkundliche Feuchtestufe für nicht hydromorphe Böden auf Basis der nutzbaren Feldkapazität (nFK) und des Klimabereichs ermittelt werden. Der Klimabereich ergibt sich aus der klimatischen Wasserbilanz der Monate Mai bis Oktober und reliefabhängigen Ab- bzw. Zuschlägen (Tab. A-7). In den Abbildungen A-1 und A-2 ist die Verteilung der bodenkundlichen Feuchtestufe und der Klimabereiche in Baden-Württemberg dargestellt.

Eine vereinfachte Ableitung der bodenkundlichen Feuchtestufe mithilfe des Bodentyps ist für grund- und stauwasserbeeinflusste Böden mit der Tabelle A-9 möglich.

Die reliefabhängigen Zu- und Abschläge bei der Ermittlung der Klimabereiche sind v. a. für die Bewertung von Einzelstandorten konzipiert. Sie werden bei den Bodeneinheiten der BK50 nur entsprechend den vorhandenen Reliefangaben umgesetzt.

Die landesweite Ermittlung der bodenkundlichen Feuchtestufe (UMLUBW, 2007) bestätigt im Vergleich mit agrarökologischen Übersichtskarten (Ministerium für Ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Baden-Württemberg, 1990) die inhaltlichen und räum-

lichen Differenzierungen und die methodischen Grundlagen sowie deren Verwendbarkeit.

Tab. A-7: Ermittlung der Klimabereiche

Die reliefabhängigen Ab- bzw. Zuschläge modifizieren die aus der Klimatischen Wasserbilanz abgeleiteten Klimabereiche.

Klimatische Wasserbilanz = Differenz aus Niederschlag und potenzieller Evapotranspiration

(Bsp.: Klimatische Wasserbilanz Mai bis Oktober mit 80 mm, südexponierter Oberhang mit 20 % Neigung ergibt einen Klimabereich von 3.)

Klimatische Wasserbilanz Mai bis Oktober (mm)		Klimabereich		Klimatische Wasserbilanz Mai bis Oktober (mm)		Klimabereich	
<-100		1		101 bis 150		6	
-99 bis -50		2		151 bis 200		7	
-49 bis 0		3		201 bis 300		8	
1 bis 50		4		301 bis 400		9	
51 bis 100		5		>400		10	
expositions- und reliefabhängige Ab- und Zuschläge							
Exposition	Hangneigung (%)						
	9–18	18–27	27–58	>58			
N, NE, NW	+1	+2	+2	+2			
S, SE, SW	-1	-1	-2	-3			
E, W	-	-	-	-1			
Reliefposition (Ab- und Zuschläge)							
Oberhang, Kuppe	-1						
Unterhang	+1						
Hangfuß, Mulde	+1 bis +2						

Tab. A-8: Einstufung der bodenkundlichen Feuchtestufe nicht hydromorpher Böden in Abhängigkeit von nutzbarer Feldkapazität der Böden und Klimabereich (verändert nach Hauße et al., 1998)

nutzbare Feldkapazität (mm)	Klimabereich (= reliefabhängige Klimatische Wasserbilanz der Monate Mai bis Oktober)						
	0–1	2	3	4	5–6	7–9	>10
<50	sehr trocken bis äußerst trocken	trocken (bis sehr trocken)	trocken (bis sehr trocken)	trocken bis mäßig trocken	mäßig trocken	mäßig trocken	mäßig frisch
50–90	trocken bis mäßig trocken	mäßig trocken	mäßig trocken	mäßig trocken bis mäßig frisch	mäßig trocken bis mäßig frisch	mäßig frisch	mäßig frisch bis frisch
90–140	mäßig trocken bis mäßig frisch	mäßig frisch	mäßig frisch	mäßig frisch bis frisch	frisch	frisch	frisch
140–200	mäßig frisch	mäßig frisch	mäßig frisch	mäßig frisch bis frisch	frisch	frisch	frisch
200–260	mäßig frisch bis frisch	mäßig frisch bis frisch	frisch	frisch	frisch	frisch	frisch

Tab. A-9: Vereinfachte Ableitung der bodenkundlichen Feuchtestufe für grundwasser- und stauwasserbeeinflusste Böden (nach Hauße und Augenstein, 1996)

Bodentyp	Bodenkundliche Feuchtestufe
<b>grundwasserbeeinflusste Böden</b>	
- nicht oder nur schwach entwässerte Moore, Moorgleye, Anmoorgleye und Nassgleye	sehr feucht bis nass
- mäßig entwässerte Moore - Gleye, Hanggleye	feucht
- mittel entwässerte Moore - Gleysubtypen (z. B. Vega-Gley, Braunerde-Gley)	mäßig feucht
- stark entwässerte Moore - Gley-Vega, Vega - Paternia, Kalkpaternia	frisch
<b>stauwasserbeeinflusste Böden</b>	
- nicht entwässerte Stagnogleye	sehr feucht bis nass
- mittel entwässerte Stagnogleye - nicht entwässerte Pseudogleye	wechselfeucht
- stark entwässerte Stagnogleye - mittel entwässerte Pseudogleye - Pseudogley-Subtypen (X-S)	mäßig wechselfeucht
- stark entwässerte Pseudogleye - Übergänge zwischen Pseudogleyen und nicht hydromorphen Böden (S-X)	wechselfrisch oder mäßig wechselfrisch

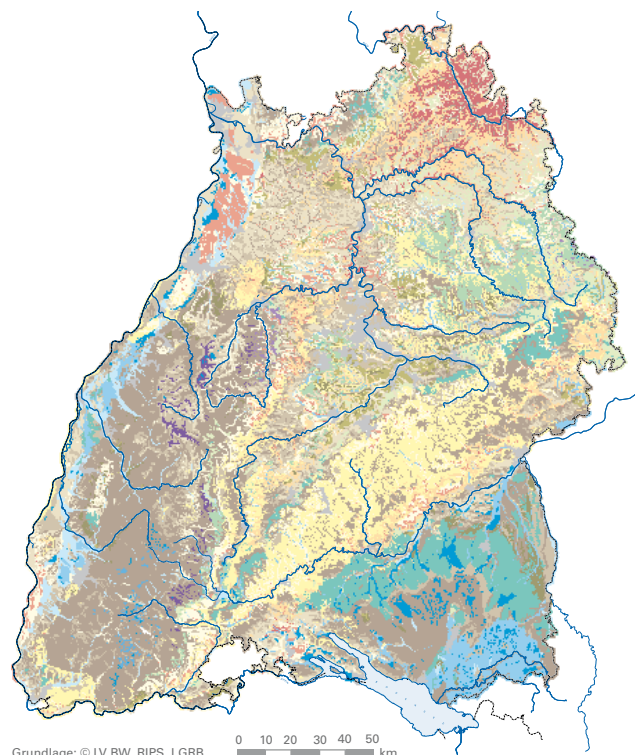
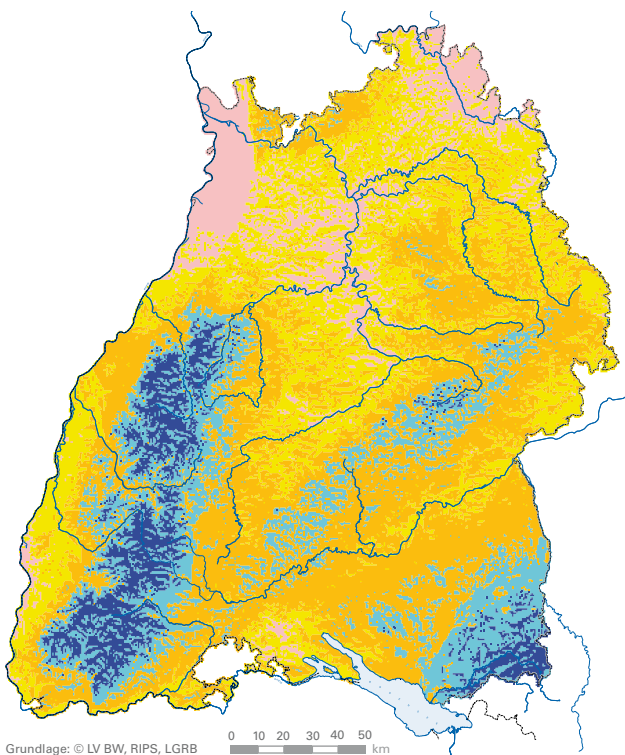


Abb. A-1: Klimabereiche (reliefabhängige Klimatische Wasserbilanz Mai bis Oktober), 500-m-Raster Quelle: Archiv LGRB

Abb. A-2: Einstufung der bodenkundlichen Feuchtestufen [Übersicht] (UM/LUBW, 2007)



### A-3 Ermittlung der Kennwerte des Bodenwasserhaushalts (kfp und WSV)

Um die in Kap. 6.3.2 dargestellte Bewertung der Funktion „Ausgleichskörper im Wasserkreislauf“ auf Grundlage einer Bodenkartierung durchführen zu können, ist die Ermittlung der Parameter „Gesamtwasserleitfähigkeit im Profil“ und „Wasserspeichervermögen“ notwendig.

#### Ermittlung der Gesamtwasserleitfähigkeit im Profil (kfp):

Für ein Bodenprofil sind die kf-Werte (Wasserleitfähigkeit bei Sättigung) horizontweise nach der bodenkundlichen Kartieranleitung, 5. Auflage (Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden, 2005) abzuleiten. Aus den kf-Werten der Einzelhorizonte ist der mittlere kf-Wert in der Kontrollsektion zu berechnen:

$$k_{fp} = M / \sum_{i=1}^n m_i / k_{f_i}$$

kfp = Gesamtwasserleitfähigkeit des Profils in der Kontrollsektion in cm/d

M = Gesamtmächtigkeit der Kontrollsektion in cm

m<sub>i</sub> = Mächtigkeit eines Einzelhorizonts in cm

k<sub>f<sub>i</sub></sub> = kf-Wert eines Einzelhorizonts in cm/d

n = Anzahl der Horizonte in der Kontrollsektion

Liegt die Wasserleitfähigkeit der Einzelhorizonte nur in Klassen bzw. Stufen vor, so sind jeweils die Klassenmittel einzusetzen.

Beispiele:

kf-Stufe 2 ( 1–10 cm/d) = 5 cm/d

kf-Stufe 3 (11–40 cm/d) = 25 cm/d

### Ermittlung des Wasserspeichervermögens (WSV)

#### a. Böden in abflussträger Lage (<6 % Hangneigung)

$$WSV = nFK + LK$$

WSV = Wasserspeichervermögen des Bodens in der Kontrollsektion in l/m<sup>2</sup>

nFK = nutzbare Feldkapazität in l/m<sup>2</sup>, ermittelt nach der bodenkundlichen Kartieranleitung, 5. Auflage (Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden, 2005)

LK = Luftkapazität bzw. Volumen grober Poren in l/m<sup>2</sup>, ermittelt nach der bodenkundlichen Kartieranleitung, 5. Auflage (Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden, 2005)

#### b. Alle anderen Böden

$$WSV = nFK$$

#### A-4 Ermittlung der Ton- und Humusmenge

Die Ermittlung der Ton- und Humusmenge ist notwendig, um die in Kap. 6.4.2 dargestellte Bewertung der Funktion „Filter und Puffer für Schadstoffe“ auf Grundlage einer Bodenkartierung durchführen zu können. Die Ton- und Humusmengen werden für die jeweiligen Kontrollsektionen berechnet.

#### Schätzung der Feinbodenmenge (kg/m<sup>2</sup>) je

##### Horizont:

$$F_{bm} = \rho_t \times m \times 100 \times ((100 - G_b) / 100)$$

$F_{bm}$  = Feinbodenmenge je Horizont in kg/m<sup>2</sup>

$\rho_t$  = Rohdichte trocken in g/cm<sup>3</sup>

$m$  = Mächtigkeit des Horizonts in dm x 100

$G_b$  = Grobbodenanteil ( $\geq 2$  mm) in Vol.-%

#### Schätzung der Tonmenge (kg/m<sup>2</sup>) je

##### Horizont:

$$T_m = F_{bm} \times T / 100$$

$T_m$  = Tonmenge je Horizont in kg/m<sup>2</sup>

$F_{bm}$  = Feinbodenmenge je Horizont in kg/m<sup>2</sup>

$T$  = Tongehalt in Masse-%

#### Schätzung der Humusmenge (in kg/m<sup>2</sup>) je

##### Horizont:

$$H_m = F_{bm} \times H / 100$$

$H_m$  = Humusmenge je Horizont in kg/m<sup>2</sup>

$F_{bm}$  = Feinbodenmenge je Horizont in kg/m<sup>2</sup>

$H$  = Humusgehalt in Masse-%

#### Berechnung der Ton- und Humusmengen für die Kontrollsektion:

$$T_{m_K} = \sum_{i=1}^n T_{m_i}$$

$$H_{m_K} = \sum_{i=1}^n H_{m_i}$$

$T_{m_K}$  = Tonmenge in der Kontrollsektion in kg/m<sup>2</sup>

$H_{m_K}$  = Humusmenge in der Kontrollsektion in kg/m<sup>2</sup>

$n$  = Anzahl der Horizonte in der Kontrollsektion

$T_{m_i}$  = Tonmenge je Horizont in kg/m<sup>2</sup>

$H_{m_i}$  = Humusmenge je Horizont in kg/m<sup>2</sup>



