

8 Fachinformationssystem Bodenkunde Baden-Württemberg – Datenbasis und Einsatzmöglichkeiten

8.1 Einführung

Eine wesentliche Aufgabe des Fachbereichs Bodenkunde des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (LGRB) ist die flächendeckende Bodenbestandsaufnahme in den Maßstäben 1 : 25 000 und 1 : 200 000. Erfolgte bisher die Darstellung der Ergebnisse traditionsgemäß in gedruckten bodenkundlichen Kartenwerken, so finden diese zunehmend – die Vorteile der elektronischen Datenverarbeitung nutzend – Eingang in das Fachinformationssystem Bodenkunde (FIS BODEN). Dieses ist neben weiteren Fachinformationssystemen ein Baustein im geowissenschaftlichen Informationssystem Baden-Württemberg (s. Kap. 1).

Wie die gegenwärtige Datenbasis unter Einbeziehung externer Informationsgrundlagen zu Gestein, Relief, Klima und Vegetation für aktuelle Fragestellungen genutzt werden kann, wird exemplarisch an zwei Anwendungsbeispielen verdeutlicht.

8.2 Struktur und Inhalt der Bodenkarten

Die genaue Lage und das Verbreitungsmuster von kleinräumig wechselnden Bodenformen im Gelände ist in mittel- und kleinmaßstäbigen Bodenkarten oft nicht darstellbar. Aus diesem Grunde erfolgt in Anlehnung an die naturräumlichen Gegebenheiten eine maßstabsabhängige Generalisierung und Aggregation einzelner Bodenformen zu Bodengesellschaften.

Bei der Bodenkarte von Baden-Württemberg (BK 25) 1 : 25 000 sowie bei der Bodenübersichtskarte von Baden-Württemberg 1 : 200 000 (BÜK 200) werden Bodengesellschaften höherer Kategorie (Bodenregion, Bodenlandschaft) und niederer Kategorie (Kartiereinheit, Bodenformgruppe) unterschieden. Hierbei gilt es zu berücksichtigen, daß die kleinste auf der Karte räumlich abgrenzbare Bodengesellschaft die Kartiereinheit ist.

Das Prinzip der Strukturierung der Bodendecke in hierarchisch angeordnete Bodengesellschaften findet seine systemtechnische Umsetzung auf der Datenbankebene mit dem heute in den unterschiedlichsten Bereichen angewandten Entity-Relationship-Modell von CHEN (1976). Dem liegt eine relationale Datenstruktur zugrunde, die sowohl bei der BÜK 200 als auch bei der BK 25 eine 1 : n-Beziehung der einzelnen Entitäten zum Ausdruck bringt (Abb. 29).

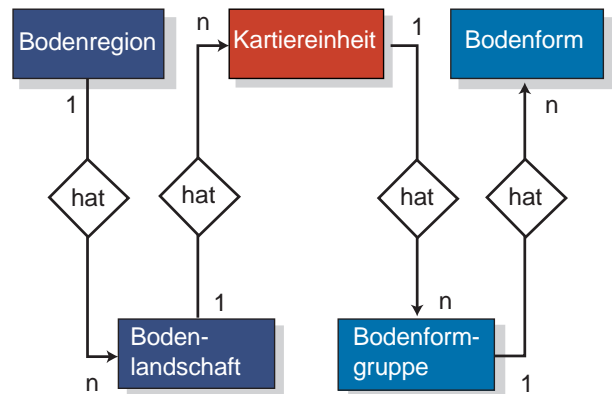


Abb. 29: Entity-Relationship-Modell für die BÜK 200 und die BK 25

Die inhaltliche Beschreibung der ausgewiesenen Entitäten erfolgt mit Hilfe von alphanumerisch kodierten Attributen nach streng definierter Syntax (Abb. 30). Regelwerk hierfür ist der Symbolschlüssel Geologie (Teil I) und Bodenkunde (Geologisches Landesamt Baden-Württemberg 1995).

Im FIS BODEN werden derzeit Geländemerkmale von ca. 75 000 Bohrstocksondierungen und Laboranalysen, inklusive Profilbeschreibungen und Profilphotos von ca. 250 Musterprofilen, vorgehalten. Des weiteren umfaßt die Datenbasis landesweite Flächeninformationen zur BÜK 200 sowie zu 56 Blättern der BK 25. Letztere decken etwa ein Fünftel der Landesfläche ab.

Ein wesentlicher Vorteil der Standardisierung bodenkundlicher Informationen ist die formale Datenintegrität und die daraus resultierende Möglichkeit der rechnergestützten Ableitung von physikalischen und chemischen Bodenkennwerten. Beispiele hier-

Entität	B O D E N F O R M		
Attribut	BODENTYP	BODENART	GESTEIN
Code	Blt'	5. (G9)	qW,,Lol/qp,,f
Semantik	mäßig tief entwickelte, schwach lessivierte Braunerde	lehmgiger, schwach kiesiger Schluff; ab 6 bis 10 dm u. Fl. unterlagert von tonigem Kies	würmzeitlicher Lößlehm; ab 6 bis 10 dm u. Fl. unterlagert von pleistozänem Flußabsatz

Abb. 30: Beispiele der Attributierung und Kodierung für die Entität „Bodenform“

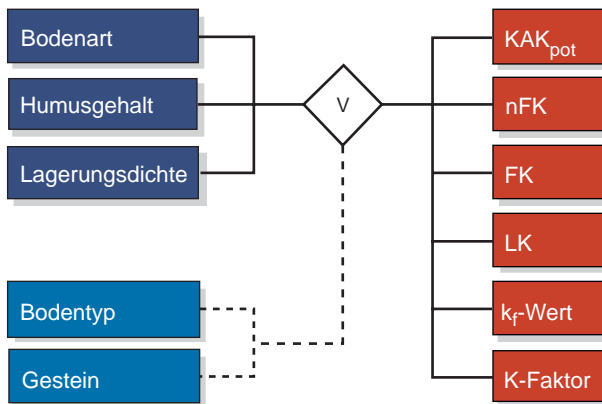


Abb. 31: Ermittlung von Bodenkennwerten mit Hilfe einfacher Verknüpfungsregeln

für sind die Wasser- (nFK, FK) und Luftkapazität (LK), die Wasserdurchlässigkeit im gesättigten Zustand (k_f -Wert), die Erodierbarkeit des Oberbodens (K-Faktor) sowie die potentielle Kationenaustauschkapazität (KAK_{pot}).

Als Eingangsparameter für die Kennwertberechnung dienen im wesentlichen, neben dem Bodentyp und dem Ausgangsgestein, die im Gelände bei der Profilaufnahme ermittelten Schätzgrößen Bodenart, Humusgehalt und effektive Lagerungsdichte (Abb. 31). Die dabei angewandten Verknüpfungsregeln (V) basieren einerseits auf den Vorgaben der Bodenkundlichen Kartieranleitung der Staatlichen Geologischen Dienste in der Bundesrepublik Deutschland (AG BODENKUNDE 1982). Sie sind andererseits abgestimmt auf baden-württembergische Verhältnisse unter Einbeziehung der laboranalytisch untersuchten Musterprofile, welche die wichtigsten Bodenformen im Land repräsentieren.

8.3 Anwendungsbeispiele

8.3.1 Böden als Filter und Puffer für Schadstoffe

Im Rahmen der Erstellung geowissenschaftlicher Übersichtskarten zur Fortschreibung des Landschaftsrahmenprogramms Baden-Württemberg (s. Kap. 9) wurde u. a. eine Gesamtbewertung der Bodenfunktion „Filter und Puffer für Schadstoffe“ vorgenommen. Methodische Grundlage hierfür war der Leitfaden zur Bewertung der im Bodenschutzgesetz von Baden-Württemberg verankerten Bodenfunktionen (Umweltministerium Baden-Württemberg 1995).

Dem Bewertungsverfahren liegt zugrunde, daß die Sorptionskapazität des Bodens mit der Ton- und Humusmenge korreliert. Ton und Humus wirken zusätzlich über das Porensystem auf Bewegung und Verweildauer des Wassers im Boden und beeinflussen dadurch, neben der mechanischen Filterwirkung, die Reaktionszeit gelöster Stoffe mit Bodensubstanzen. Ferner nimmt mit steigendem pH-Wert die Mobilität von Schwermetallen ab, hingegen die Basensättigung und damit die Pufferwirkung gegen Säuren zu.

Die für die Funktionsbewertung erforderlichen Eingangsparameter wurden im wesentlichen dem Flächendatensatz der BÜK 200 entnommen. Sie beinhalten Angaben zum Bodensubstrat, dem Humusgehalt und der Humusform sowie zur Basensättigung und der Hydromorphie. Die Abgrenzung von land- und forstwirtschaftlich genutzten Bereichen erfolgte über die Objektebene „Vegetation“ der Topographischen Übersichtskarte 1 : 200 000 (TÜK 200).

Der in Abb. 32a wiedergegebene Ausschnitt der BÜK 200, Blatt CC 7918 Stuttgart-Süd (RILLING et al. 1993) zeigt auf der Albhochfläche aus Wohlgeschichteten Kalken des Oberjuras flach- bis mittelgründige Rendzinen, Braunerden und Terra fusca-Rendzinen aus schutthaltigem, schluffig-tonigem Lehm über Kalksteinersatz (Kartiereinheit 76). An den steilen Hängen des Albtraufs schließen sich Rendzinen und Braunerde-Rendzinen aus schuttreichem, schluffig-tonigem Lehm über Kalkstein und Kalksteinschutt an (Kartiereinheit 100). Die mit nur geringen Ton- (Abb. 32b) und bis zu mittleren Humusmengen (Abb. 32c) ausgestatteten Böden besitzen dennoch aufgrund ihrer hohen Basensättigung eine mittlere Filter- und Pufferkapazität (Abb. 32d).

Für die ton- und humusarmen Pararendzinen aus grusig-toniger Fließerde über Mergelstein sowie für die Rendzinen aus tonig-steinigem Hangschutt an den Unterhängen des Albtraufs und an den Hängen der Vorberge (Kartiereinheiten 102, 103) ist aufgrund der hohen Basensättigung ein hohes bis sehr hohes Filter- und Puffervermögen charakteristisch. Ebenfalls hoch zu bewerten sind im Albvorland auf den Stufenflächen des Unteren Mitteljuras die mit hohen Ton- und geringen bis mittleren Humusmengen ausgestatteten Pelosole, Pelosol-Braunerden und Pseudogley-Pelosole aus grusigem Lehm über Ton (Kartiereinheiten 50, 53, 54).

Dagegen besitzen die ton- und humusreichen Braunerden Auenböden aus kiesig-schluffigem Lehm in den Tälern des Albvorlands (Kartiereinheit 69) sowie die

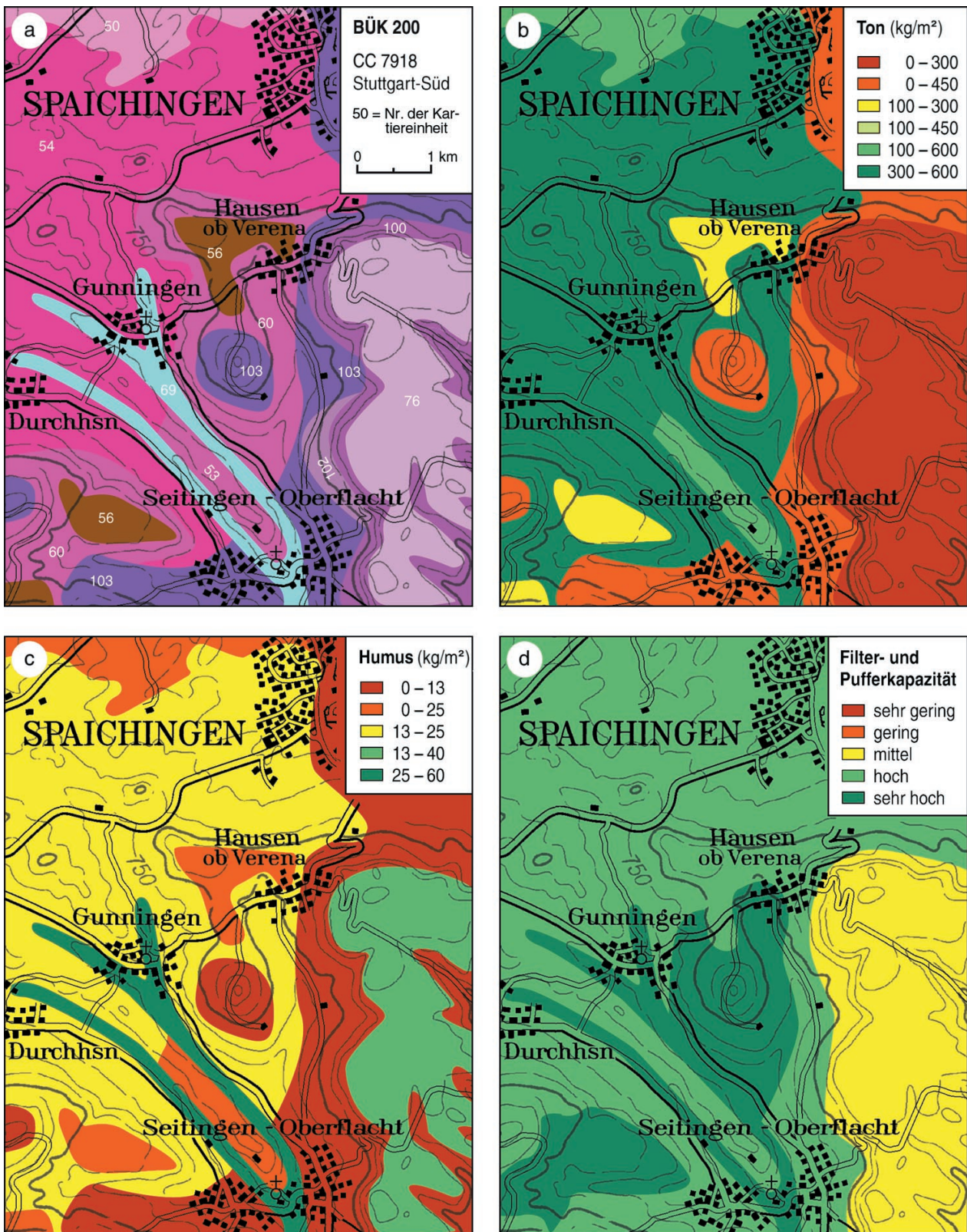


Abb. 32: Ermittlung des Filter- und Puffervermögens für Schadstoffe und Säuren auf Basis der BÜK 200
a – Kartenausschnitt (vergrößert) der BÜK 200, Blatt CC 7918 Stuttgart-Süd; b – Tonmengen der Böden; c – Humusmengen der Böden; d – Bewertung des Filter- und Puffervermögens

Dimensionierung von Versickerungsmulden

Berechnete Muldenfläche bezogen auf die abflußwirksame Fläche bei 24stündigem Niederschlag

- ≤ 10 %
- 10 – 12 %
- 12 – 14 %
- 14 – 16 %
- 16 – 18 %
- 18 – 20 %
- ≥ 20 %
- Gewässer
- Siedlungen >8 km², unbewertet

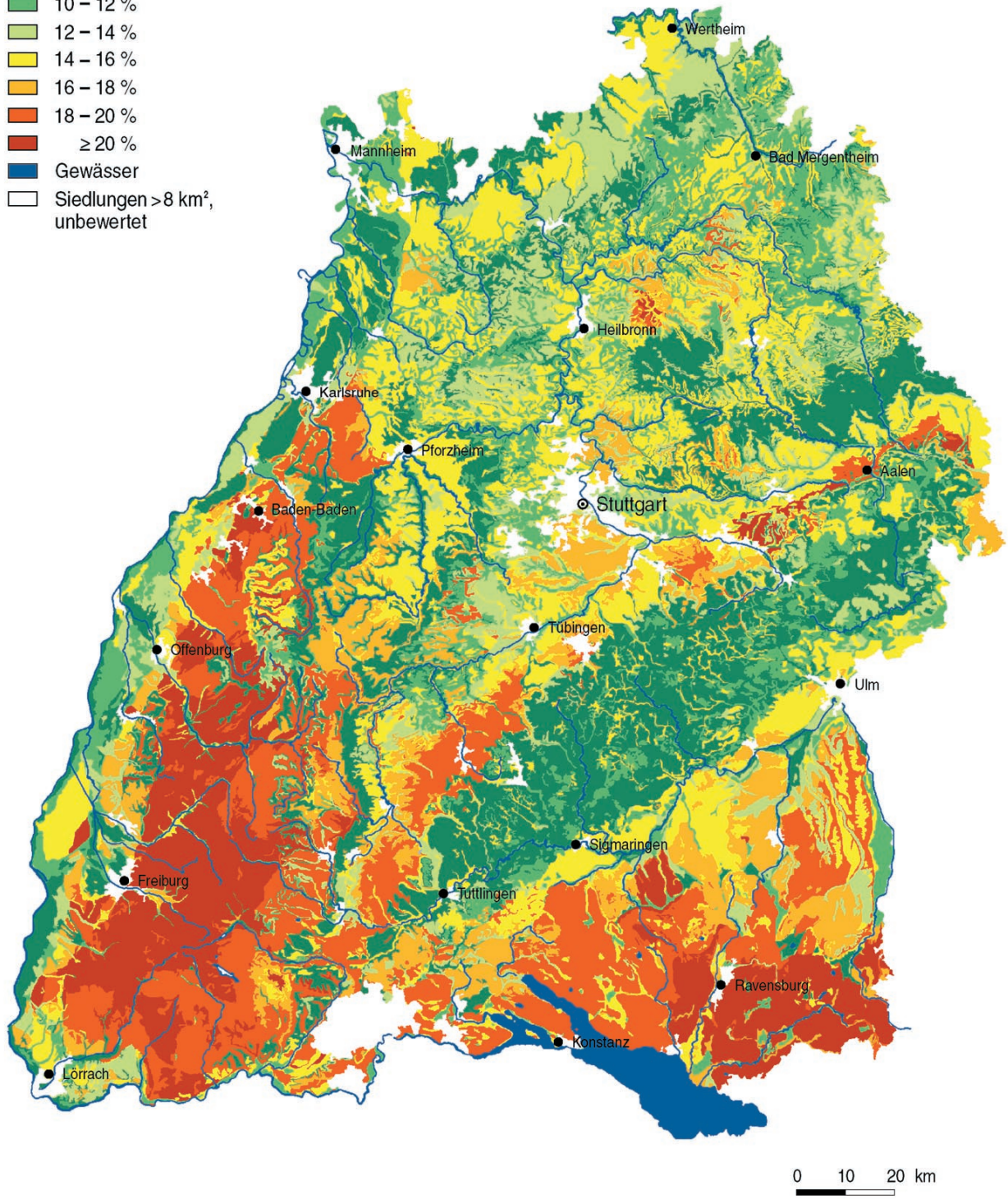


Abb. 33: Übersichtskarte der Dimensionierung von Versickerungsmulden bei 24stündigem Niederschlagsereignis (verkleinerte Darstellung)

basenreichen Braunerden und Braunerde-Pelosole aus grusigem schluffig-tonigem Lehm auf Karbonatgesteinen des oberen Mitteljuras (Kartiereinheiten 56, 60) ein hohes bis sehr hohes Filter- und Pufferpotential.

8.3.2 Versickerung von Niederschlagswasser in Bodenmulden

Um den Auswirkungen der zunehmenden Versiegelung freier Flächen auf den Wasser- und Stoffkreislauf entgegenzutreten, kommen in den letzten Jahren vermehrt alternative Methoden der Siedlungsentwässerung zur Anwendung (GEIGER & DREISEITL 1995). Unverschmutztes Niederschlagswasser wird nicht mehr in die Kanalisation eingeleitet, sondern direkt über künstlich angelegte Grasmulden dem natürlichen Wasserkreislauf zugeführt.

Regelwerk für die Eignungsprüfung von Böden zur Regenwasserversickerung über Mulden ist das Arbeitsblatt A138 der Abwassertechnischen Vereinigung e. V. (1990). Die hierfür erforderlichen Eingangsparameter Luftkapazität, mechanische Gründigkeit und Wasserleitfähigkeit im gesättigten Zustand wurden der BÜK 200 entnommen. Die hydrologische Leitfähigkeit des geologischen Untergrunds sowie der Grundwasserflurabstand wurden aus der Hydrogeologischen Karte von Baden-Württemberg 1 : 200 000 (HÜK 200) abgeleitet. Das Digitale Höhenmodell des Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystems (ATKIS) lieferte die Geländeneigung und -höhe, der Starkregenatlas des Deutschen Wetterdienstes (BARTELS 1997) die Niederschlagsdauer und -intensität.

Die als Verhältnis von versickerungswirksamer zu versiegelter Fläche dargestellte Muldendimensionierung ist der Übersichtskarte zu entnehmen (Abb. 33). Dabei wurden eine Muldentiefe von 3 dm sowie ein 24stündiges Niederschlagsereignis vorausgesetzt. Während in Lagen mit einer Geländeneigung >30 % eine Muldenversickerung aus bautechnischen Gründen ausscheidet, ist bei Böden mit einer Gründigkeit <3 dm eine nachhaltige Filterfunktion nicht mehr gewährleistet (in der verkleinerten Ausgabe der Übersichtskarte von Abb. 33 nicht dargestellt).

Bei einer landesweiten Betrachtung der naturräumlichen Gegebenheiten in Baden-Württemberg ist generell von einer großzügigen Dimensionierung der Versickerungsmulden auszugehen. Dies gilt insbe-

sondere für den Grundgebirgs-Schwarzwald und das Allgäu mit hohen Regenintensitäten sowie für den Nordrand der Schwäbischen Alb mit geringen hydraulischen Leitfähigkeiten.

Die Übersichtskarte ersetzt keine Einzelfallprüfung der standörtlichen Gegebenheiten. Infolge kleinräumiger, nicht darstellbarer Wechsel der lokalen Gegebenheiten kann auch eine andere, von der Karte abweichende Muldendimensionierung zweckmäßig sein.

8.4 Ausblick

Die Datenbasis im FIS BODEN beschränkt sich gegenwärtig auf Punkt- und Flächendaten der BK 25 und BÜK 200. Allerdings ist im Hinblick auf eine bedarfsgerechte, blattschnittfreie Auswertung und Bereitstellung der Daten die Überarbeitung der auf Meßtischblätter bezogenen Sach- und Geometriedaten unumgänglich.

Neben den Datengrundlagen gilt es gleichermaßen, die Auswertungsmethoden fortzuschreiben. Sie beschränken sich bislang auf die automatisierte Ableitung von physikalischen und chemischen Kennwerten für einzelne Bodenformen einer Kartiereinheit. Dabei wird weder dem Aspekt der naturräumlichen Vergesellschaftung von Bodenformen in einer Kartiereinheit noch dem der Vergesellschaftung von Kartiereinheiten in übergeordneten Bodenlandschaften Rechnung getragen.

Die Entwicklung von GIS- und Datenbank-gestützten Auswertungsmodulen zur Erstellung komplexer Auswertungskarten steht noch aus. Grundsätzlich ist anzumerken, daß die derzeit eingesetzten empirischen Auswertungsmethoden im wesentlichen auf der Verknüpfung bzw. Verschneidung von Bodenmerkmalen basieren und oft nur qualitative Aussagen erlauben. Inwiefern sich die Struktur und die Inhaltsbeschreibung herkömmlicher Bodenkarten für numerische, prozessorientierte Simulationsmodelle eignen, ist noch zu prüfen.

Literatur

Abwassertechnische Vereinigung e. V. (1990): Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser. – Arbeitsbl., **A138**: 16 S.; St. Augustin (ATV).

- AG BODENKUNDE (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung. – 3. Aufl., 331 S., 19 Abb., 98 Tab., 1 Beil.; Hannover (BGR).
- BARTELS, H. (1997): Starkniederschlagshöhen für Deutschland. – KOSTRA Deutscher Wetterdienst, Geschäftsfeld Hydrometeorologie: 29 S., 53 Kt. + Kt.-Beil. + Disk.; Offenbach am Main (Dt. Wetterdienst).
- CHEN, P. P.-S. (1976): The entity-relationship model – towards a unified view of data. – In: ACM Trans. Database Systems, **1** (1): 9 – 36, 23 Abb.; Boston.
- GEIGER, W. & DREISEITL, H. (1995): Neue Wege für das Regenwasser – Handbuch zum Rückhalt und zur Versickerung von Regenwasser in Baugebieten: 293 S., 160 Abb., 22 Tab.; München (Oldenbourg).
- Geologisches Landesamt Baden-Württemberg (1995): Symbolschlüssel Geologie (Teil I) und Bodenkunde Baden-Württemberg. – Geol. Landesamt Baden-Württ., Informationen, **5**: 68 S., 1 Abb., 1 Tab.; Freiburg i. Br.
- RILLING, K. & WALDMANN, F., mit Beitr. von FLECK, W. & KÖSEL, M. (1993): Blatt CC 7918 Stuttgart-Süd, Karte und Tabellarische Erläuterung. – Bodenübersichtskt. Baden-Württ. 1 : 200 000: 73 S., 1 Tab., 1 Kt.; Freiburg i. Br. (Geol. Landesamt Baden-Württ.).
- Umweltministerium Baden-Württemberg (1995): Bewertung der Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit – Leitfaden für Planungen und Gestattungsverfahren. – Luft, Boden, Abfall, **31**: 56 S., 17 Tab., 6 Anl.; Stuttgart.