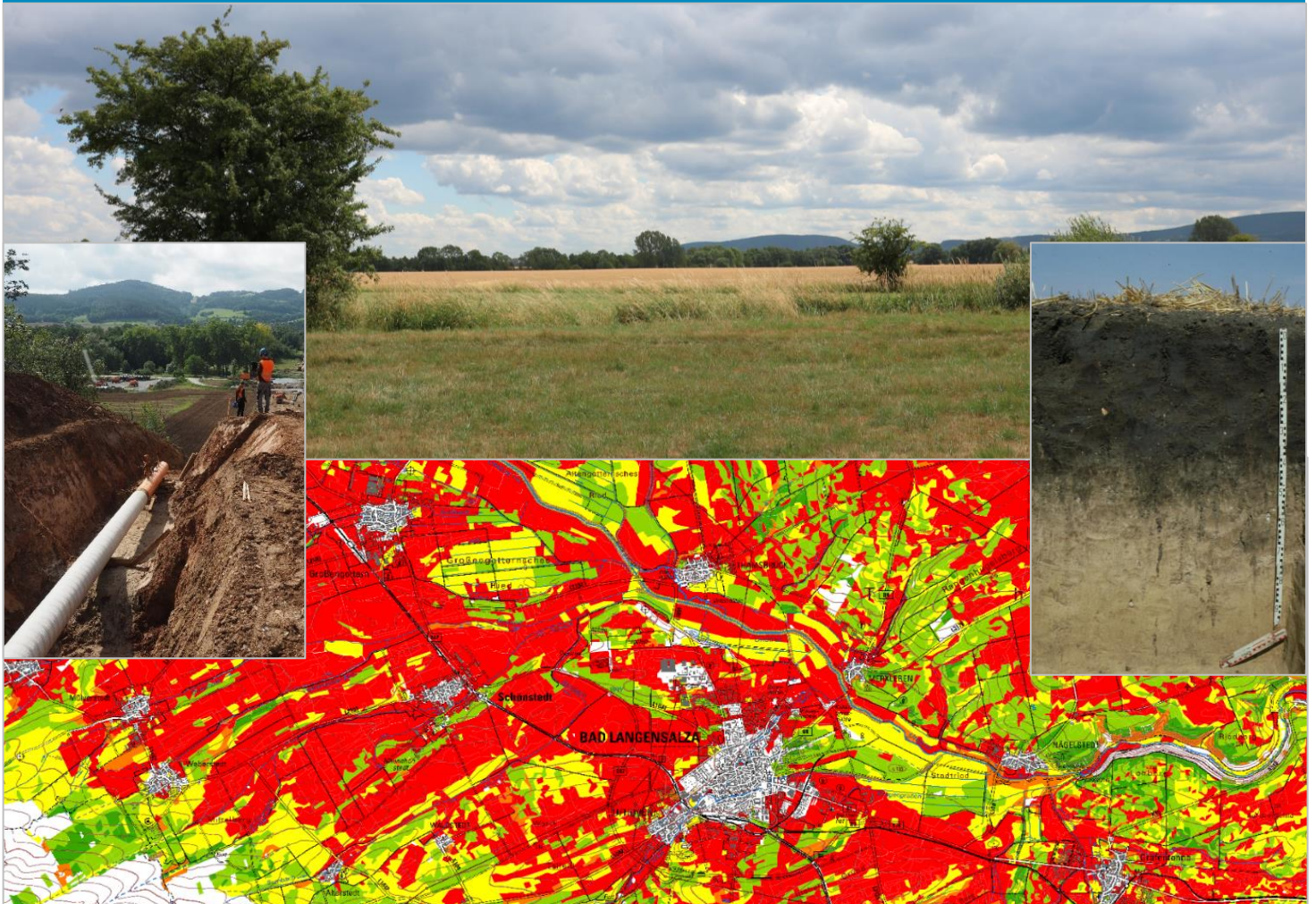


Zur Bodenfunktionsbewertung für die Raumplanung in Thüringen



Erläuterung der Abbildungen auf der Titelseite

unten:

Übersicht zum Thema Bodenfunktionale Gesamtbewertung für den Raum Bad Langensalza (Karten-Maßstab 1:50.000, hier unmaßstäbliche Deckblattabbildung; Kartendienst des TLUBN)

oben:

Ackerlandschaft mit fruchtbaren Lößböden und grünlandbewirtschafteten seltenen Moorböden im innerthüringischen Keuperbecken bei Gotha (Foto mit Blick nach Süden zu den Ausläufern des Thüringer Waldes, C. Halbauer, TLUBN)

Rechts:

bodenfunktional und agrarisch wertvolle Schwarzerde aus Löß zwischen Erfurt und Gotha (Aufgrabung und Dokumentation durch die Bodenkundliche Landesaufnahme, K. Hohnvehlmann †, TLUBN)

Links:

Leitungsstrassenbau -- Eingriff in die Bodendecke beim Queren des Saaletals bei Saalfeld (Foto vom Leitungsgraben am Talhang oberhalb der Saaleaue, S. Wagner, Geologischer Landesdienst, TLUBN)

Danksagung

Hessen und Rheinland-Pfalz wird besonders gedankt für die Überlassung methodischer Entwicklungen, für Unterstützung bei deren Anwendung in Thüringen und für die Erlaubnis, sich mit dieser Veröffentlichung inhaltlich weitgehend an die Vorlage des Original-Heftes zur „Bodenfunktionsbewertung für die Planungspraxis“ (LGB 2016) anlehnen zu dürfen. Großer Dank gilt gleichzeitig den mit dem Thema Bodenschätzung befassten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern thüringischer Behörden.

Impressum

Thüringer Landesamt für Umwelt,
Bergbau und Naturschutz
Göschwitzer Straße 41 | 07745 Jena
Fax +49 361 57 3943 848

Auflage

1. Auflage

Stand

1. März 2025

© 2025 Thüringer Landesamt für Umwelt,
Bergbau und Naturschutz

Inhalt

1	Einleitung	4
2	Anlass und Zielsetzung	6
3	Bodenschätzung (Thomas Rötscher, Thüringer Finanzministerium)	7
3.1	Grundlagen	7
3.2	Stand der Bodenschätzung in Thüringen	9
3.3	Vorhandene Daten	9
3.4	Bodenkundliche Aspekte der Bodenschätzung	10
4	Bodenfunktionsbewertung	12
4.1	Allgemeines	12
4.2	Bodenfunktion Lebensraum für Pflanzen (BBodSchG § 2 Abs. 2 Pkt. 1.a) - Kriterium Standorttypisierung für die Biotopentwicklung (Methode M241)	13
4.3	Bodenfunktion Lebensraum für Pflanzen (BBodSchG § 2 Abs. 2 Pkt. 1.a) - Kriterium Ertragspotenzial des Bodens (Methode M238)	15
4.4	Funktion des Bodens im Wasserhaushalt (BBodSchG § 2 Abs. 2 Pkt. 1.b) - Kriterium Feldkapazität des Bodens (Methode M239)	17
4.5	Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium (BBodSchG § 2 Abs. 2 Pkt. 1.c) - Kriterium Nitratrückhaltevermögen des Bodens (Methode M244)	19
4.6	Aggregierende Gesamtbewertung natürlicher Bodenfunktionen	22
5	QUELLENVERZEICHNIS	24

1 Einleitung

Das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) definiert das Schutzgut Boden weitgehend funktional. Boden im Sinne des BBodSchG ist die obere Schicht der Erdkruste, soweit sie Träger von Bodenfunktionen ist. Mit Blick auf die Funktionen des Bodens stellt das BBodSchG neben den Nutzungsfunktionen und der Funktion des Bodens als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte insbesondere auch die natürlichen Bodenfunktionen unter Schutz. Aus Sicht des vorsorgenden Bodenschutzes ist der Schutz der natürlichen Bodenfunktionen von großem Interesse. In Planungs- und Zulassungsverfahren ist eine Bewertung der Bodenfunktionen für einen vorsorgeorientierten Schutz des Bodens unerlässlich. Dabei sind vor allem Bewertungen auf großmaßstäbiger Ebene erforderlich, da diese i. d. R. die relevante Planungsebene für konkrete Baumaßnahmen und damit zusammenhängender Einflüsse auf den Boden ist.

Die bodenschutzrechtlichen Regelungen beinhalten jedoch keine Vorgaben zur Bewertung der Bodenfunktionen. Somit besteht zunächst grundsätzlich eine gewisse Offenheit mit Blick auf die Frage, mit welcher Methode eine Bewertung der Bodenfunktion erfolgen soll bzw. kann. An eine fachlich fundierte Methodenauswahl sind jedoch bestimmte Anforderungen zu stellen, damit gewährleistet ist, dass ein Bewertungsverfahren zu transparenten, validen und fachlich plausiblen Ergebnissen führt. Nicht zu vernachlässigen ist im Zusammenhang mit dieser Frage auch, ob hierzu die notwendigen Daten zu bodenkundlichen Parametern und/oder Kriterien zur Charakterisierung von Bodeneigenschaften in der Maßstabebene verfügbar sind, für die mit der Bewertungsmethode Aussagen getroffen werden sollen.

Das Schutzgut Boden ist ein äußerst komplexes Umweltmedium. Es hat sich jedoch gezeigt, dass eine zu stark differenzierende Bodenfunktionsbewertung für die Akzeptanz der Bodenschutzziele in Planungsverfahren hinderlich sein kann. Zu starke Differenzierung erschwert häufig die fachliche Diskussion mit Aufgabenträgern und Planern. Eine weitere wichtige Voraussetzung für Akzeptanz bodenkundlicher Bewertungsergebnisse im Planungsprozess ist deren verständliche Darstellung in einheitlicher, gut nachvollziehbarer Form.

Es liegt nahe, für die planerische Bodenfunktionsbewertung hochauflösende, großmaßstäbige Datenbestände mit weitreichender Flächendeckung zu nutzen. Für die landwirtschaftliche Nutzfläche Deutschlands bietet die amtliche Bodenschätzung (gemäß Bodenschätzungsgesetz, BodSchätzG) einen solchen Datenbestand, welche jedoch primär nur für steuerliche Zwecke durchgeführt wurde (siehe unten).

Die Bodenschätzung als Verfahren zur steuerlichen Bewertung landwirtschaftlicher Flächen und Betriebe (siehe unten) berücksichtigt ausschließlich Landwirtschaftsfläche. Somit liegen für Flächen forstlicher Nutzung keine Daten aus Erhebungen gemäß Bodenschätzungsgesetz (BodSchätzG) vor und folglich auch keine (darauf basierenden) entsprechenden Auswertungsergebnisse für nichtsteuerliche Zwecke wie die Bodenfunktionsbewertung nach dem Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG). Diese Publikation beschäftigt sich ausschließlich mit Datenauswertung zu Landwirtschaftsfläche. Jedoch ist selbstverständlich auch Forstfläche planungsrelevant.

Wälder sind zwar vergleichsweise weniger stark von unmittelbaren Eingriffen in den Boden betroffen, allerdings nimmt der Druck verschiedener Nutzungsinteressen auch auf Forstflächen zu, so dass auch hier der Bedarf an Bodeninformation wächst.

Seit Generationen wird Wald in verschiedener Hinsicht mit Schutzfunktionen in Verbindung gebracht und entsprechend gepflegt. Zum Aspekt Bodenfunktion sei hier ergänzend zu Landwirtschaftsflächen auf die forstlichen Fachdaten im ThüringenViewer verwiesen, wo nach vorheriger Gebietsauswahl mit entsprechender Maßstabseinstellung einige konkrete Flächen mit Bodenschutzfunktion in speziellem Sinn (AG Forsteinrichtung 2015) dargestellt werden (<https://thueringenviewer.thueringen.de>).

Mit den Ergebnissen der Bodenschätzung (nach BodSchätzG) liegt bundesweit für die landwirtschaftliche Nutzfläche eine nach einheitlicher Methode mit großer räumlicher Dichte erhobene und laufend fortgeschriebene Informationsbasis an Flächen- und Punktdaten vor. Positiv zu bewerten ist dabei besonders deren weitgehende inhaltliche Kontinuität im gesamten Erhebungsgebiet und -zeitraum seit Schätzungsbeginn Mitte der 1930er Jahre. Dies wurde durch ein einfaches, bis heute bestehendes System der Datenerhebung auf Basis pragmatisch vereinfachter wissenschaftlicher Grundlagen erreicht (u. a. Aufnahme wichtiger, einfach erkennbarer, relativ wenig veränderlicher Bodenmerkmale; vgl. unten, Kap. 3 Bodenschätzung).

Andererseits unterliegt auch die Bodenschätzung, neben ihrer räumlichen Beschränkung auf Landwirtschaftsfläche, naturgemäß gewissen Nachteilen bzw. Unschärfen, welche ebenfalls im System der Schätzung begründet liegen (u. a. durch den im System fortwirkenden vereinfachten damaligen Kenntnisstand wie auch durch Landnutzungseinfluss und durch subjektive Einflüsse bei der Schätzung). Eine wesentliche räumliche Begrenzung der Aussagekraft der Bodenschätzung bildet ihre auf einen Meter unter Flur beschränkte Erkundungstiefe der Bodendecke.

Mittlerweile wurden die zuvor nur analog vorliegenden Daten der Bodenschätzung Thüringens in einem ressortübergreifenden Projekt zunächst georeferenziert und anschließend digitalisiert (vektorisiert). Diese digitalen Daten werden nun auch einer nichtsteuerlichen Nutzung zugänglich gemacht und daraus resultierende Auswertungsergebnisse mit Blick auf eine Bewertung natürlicher Bodenfunktionen schrittweise für Planungsverfahren zur Verfügung gestellt.

Da Bodenschätzungsdaten deutschlandweit in einheitlicher Form vorliegen, können diese gut in überregionalen Planungsverfahren verwendet werden, auch grenzübergreifend zwischen verschiedenen Bundesländern. Allerdings werden diese Daten nicht zuerst wegen ihrer inhaltlichen Qualität dafür herangezogen, sondern vor allem wegen ihrer Großmaßstäbigkeit bei gleichzeitiger weiträumiger Abdeckung landwirtschaftlicher Nutzfläche, alternativ zur Nutzung von weniger umfänglich verfügbaren modernen Bodendaten.

In Hessen und Rheinland-Pfalz hat man sich für die Gewinnung von Bewertungsergebnissen aus hochauflösenden Bodenschätzungsdaten entschieden.

Dort hat man zahlreiche, auf Bodenschätzungsdaten aufsetzende Detail-Methoden zur Bodenfunktionsbewertung von Landwirtschaftsflächen erarbeitet. Mit Blick auf die oben genannte Akzeptanz von Bodenschutzzielen in Planungsprozessen wurden dort aber auch vereinfachende Methoden zur zusammenfassenden Bewertung von Bodenfunktionen erstellt. Deren Anwendung soll einen einfachen Überblick über die Bodenverhältnisse im Planungsraum bieten.

Auch in Thüringen sollen diese Methoden angewendet werden, welche dem Freistaat Thüringen, hier dem TLUBN, dankenswerterweise zur eigenständigen Nutzung überlassen wurden. Eine weitgehende Anwendbarkeit für Thüringen kann aufgrund der oben angesprochenen inhaltlichen überregionalen Kontinuität der Bodenschätzung angenommen werden. Hinzu kommen naturräumliche Ähnlichkeiten zwischen den genannten Bundesländern.

In dieser Veröffentlichung werden, in enger Anlehnung an das in Rheinland-Pfalz herausgegebene Heft „Bodenfunktionsbewertung für die Planungspraxis“ (LGB 2016), erste Auswertungen der digitalen Bodenschätzungsdaten Thüringens vorgestellt.

2 Anlass und Zielsetzung

Der projektbezogenen Umweltverträglichkeitsprüfung UVP (gemäß UVPG, Teil 2, §§ 4 ff.), mit der ein Bauvorhaben auf Umweltauswirkungen am schon geplanten, konkreten Standort geprüft wird, ist häufig eine (planungsbezogene) Umweltprüfung in (Raum-)Planungsprozessen vorgeschaltet, die so genannte Strategische Umweltprüfung (SUP, gemäß UVPG, Teil 3, §§ 33 ff.). Eine SUP hat für den Boden bei Planungen von (über-)regionalen Vorhaben große Bedeutung, da in dieser Planungsphase Alternativ-Betrachtungen potentieller Wirkungen auf flächenhaft ausgeprägte Umweltkompartimente, wie die Bodendecke eines Planungsraumes, noch möglich sind, im Gegensatz zu späteren, stärker projektbezogenen, konkret standortfokussierten Planungsschritten.

Die Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen nach dem Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) bildet den Kern der Beurteilung des Schutzgutes Boden im Rahmen einer SUP. Diese Umweltprüfung ist u. a. nach dem Baugesetzbuch (BauGB §§ 2 und 2a) bei Bauleitplanverfahren vorgeschrieben (Erstellung von Flächennutzungs- und Bebauungsplänen nach BauGB). Daneben erfordern auch weitere Fachplanungen nach dem Raumordnungsgesetz ggf. eine SUP, in denen u. a. eine Betrachtung des Schutzgutes Boden zu erfolgen hat (ROG § 8). In den entsprechenden Umweltberichten der jeweils erforderlichen Umweltprüfung werden die voraussichtlichen Auswirkungen einer Planung beschrieben und bewertet. Durch die Verzahnung von raum- und bauordnenden Regelungen mit Regelungen nach BBodSchG ist für die qualifizierte Abwägung im Planungsverfahren eine Beurteilung der im BBodSchG verankerten Bodenfunktionen notwendig.

Sowohl die in digitale Form überführten Bodenschätzungsdaten als auch die aus Hessen und Rheinland-Pfalz übernommenen Auswertungsmethoden zu diesen Daten erlauben es nun, die darauf basierenden Ergebnisse in allgemein-gebräuchlicher, GIS-technisch verarbeitbarer Form direkt online anzubieten. Diese stehen der Öffentlichkeit als offene (Geo-)Daten im Kartendienst des TLUBN kostenfrei zur Verfügung (<https://www.tlubn.thueringen.de>).

Dort werden Kartendarstellungen zur fachlichen Bewertung von Boden(teil)funktionen bis hin zur überblickshaften Gesamtbewertung wichtiger Bodenfunktionen für Planungszwecke bereitgestellt.

Bevor auf diese im Einzelnen eingegangen wird, soll hier die dem Ganzen zugrundeliegende Bodenschätzung in einem Überblickskapitel erläutert werden.

3 Bodenschätzung (Thomas Rötcher, Thüringer Finanzministerium)

Die Bodenschätzung ist ein großmaßstäbiges Bodenkartierungs- und -bewertungsverfahren, das auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland und somit auch in Thüringen mit weitreichender zeitlicher und inhaltlicher Kontinuität auf landwirtschaftlich genutzten Flächen (Ackerland und Grünland) eingesetzt wird.

3.1 Grundlagen

Arbeitsgrundlage für die Bodenschätzung ist das Gesetz zur Schätzung des landwirtschaftlichen Kulturbodens (Bodenschätzungsgesetz; BodSchätzG). Das bald 100 Jahre alte Gesetz wurde im Jahr 2007 redaktionell überarbeitet und neu gefasst. Dabei wurde großer Wert auf die eingangs erwähnte inhaltliche Kontinuität gelegt. Mit ebenfalls neu gefassten bundeseinheitlichen Verwaltungsrichtlinien (VR BodSchätzG) aus dem Jahr 2021 wird das Bodenschätzungsverfahren inhaltlich untermauert.

Im Rahmen der Bodenschätzung wird der Boden von Acker- und Grünlandflächen auf seine Beschaffenheit hin untersucht, in Karten und Büchern - heute in Form von Geodaten - dokumentiert und dessen natürliche Ertragsfähigkeit für die landwirtschaftliche Produktion abgeschätzt.

Die Bodenschätzung dient in erster Linie der Besteuerung landwirtschaftlicher Flächen und Betriebe. Das Gesetz sieht jedoch von vornherein auch eine Nutzung im Rahmen der Agrarordnung, des Bodenschutzes und zum Aufbau von Bodeninformationssystemen vor (§ 1 BodSchätzG).

Bei Bodenschätzungsarbeiten wird der Boden mittels Bohrstock in einem Raster von 40 x 40 m (ggf. auch weiter oder enger) bis zu 1 m Tiefe untersucht. Die Bodenansprache erfolgt vorwiegend sensorisch und visuell (Abb. 1). Kommen gleich oder ähnlich anzusprechende Bohrungen räumlich benachbart vor, werden diese in der Karte zu einheitlichen Flächen (Klassenflächen) zusammengefasst. Stellvertretend für den Boden in einer solchen Fläche wird das Bodenprofil an einer Bohrung (die nunmehr aus der Masse der Bohrungen herausgehoben ist und im weiteren Verlauf in der Fachsprache der Bodenschätzung „Grabloch“ genannt wird) beschrieben und im Schätzungsbuch festgehalten. Wenn sich der Boden innerhalb einer Klassenfläche trotz der vorstehend unterstellten Gleichheit bzw. Ähnlichkeit nennenswert hinsichtlich seiner Ertragsfähigkeit (Wertzahlen, siehe unten) unterscheidet, werden Klassenflächen gegebenenfalls in mehrere Abschnitte (Klassenabschnitte) aufgeteilt. Jeder Klassenabschnitt wird gleichermaßen durch ein beschriebenes Grabloch (Bodenprofil) repräsentiert.



Abb. 1: Ansprache eines Bodenprofils am Bohrstock

Die Einschätzung der Ertragsfähigkeit des Bodens erfolgt anhand von Wertzahlen zwischen 7 und 100, wobei der aus landwirtschaftlicher Sicht ertragfähigste Boden die Wertzahl 100 erhält. Zur Bestimmung der Wertzahlen können alle Böden, getrennt nach der Art der landwirtschaftlichen Nutzung, in den Acker- bzw. Grünlandschätzungsrahmen (siehe BodSchätzG, Anl. 1 und Anl. 2) eingeordnet werden.

Um über die Bodeneigenschaften hinausgehende standortbedingte Unterschiede abbilden zu können, werden ggf. bei den Wertzahlen Zu- oder Abrechnungen vorgenommen. Die genannten Zu- und Abrechnungen, beispielsweise wegen der örtlichen Klima- oder Wasserverhältnisse oder der örtlichen Geländegestaltung, können ganze Klassenflächen und Klassenabschnitte oder aber auch nur Teile von diesen betreffen; in letztgenanntem Sinne abgespaltene Flächenteile werden als Sonderflächen bezeichnet.

Als weiterer fachlicher Tragpfeiler für die praktische Bodenschätzung steht neben den zuvor genannten Schätzungsrahmen eine Anzahl von Musterprofilen sowohl auf Gemarkungsebene (Vergleichsstücke; § 7 BodSchätzG) als auch auf Bundesebene (Musterstücke; § 6 BodSchätzG) zur Verfügung. Vergleichsstücke und Musterstücke dienen als Schätzungsbeispiele. Die Schätzungsergebnisse der Musterstücke werden in zeitlichen Abständen per Rechtsverordnung bekanntgegeben (z. B. BMF 2014). Musterstücke und Vergleichsstücke werden nicht allein mittels Bohrstock untersucht und angesprochen, bei Bedarf werden die Bodenprofile zur Profilansprache aufgedigelt (Abb. 2); gegebenenfalls werden Bodenproben für bodenphysikalische und bodenchemische Untersuchungen entnommen.

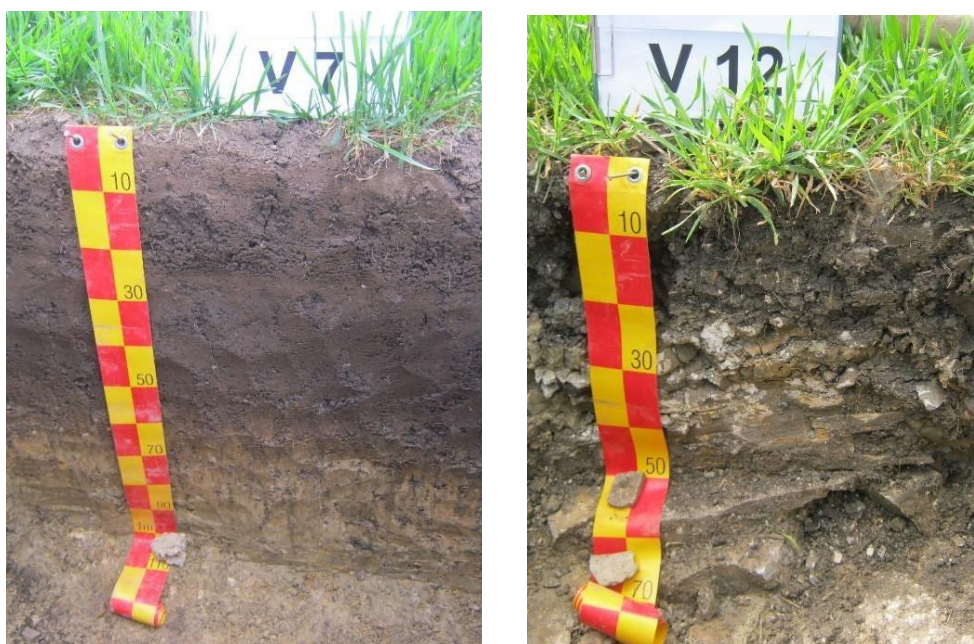


Abb. 2: Beispiele für Vergleichsstücke der Bodenschätzung in der Gemarkung Marlshausen (Ilmkreis), links: Vergleichsstück Nr. 7, Bodenklasse LT3V, Wertzahl am Bodenprofil (Bodenzahl) 64, rechts: Vergleichsstück Nr. 12, Bodenklasse T6Vg, Wertzahl am Bodenprofil (Bodenzahl) 29

Wenn sich die natürlichen Ertragsbedingungen, die den bisherigen Ergebnissen der Bodenschätzung zugrunde lagen, nachhaltig verändert haben, werden Nachschätzungen gemäß § 11 BodSchätzG vorgenommen. Ursachen für Nachschätzungen können sowohl der nachhaltige Nutzungswechsel zwischen Acker- und Grünland oder aber Veränderungen am Bodenprofil oder an den örtlichen Wasserverhältnissen usw. sein. Im Rahmen der Nachschätzung werden Flächen aus der Bodenschätzung ausgeschieden, die aktuell nicht mehr landwirtschaftlich genutzt werden; erst neuerdings landwirtschaftlich genutzte Flächen (z. B. Rekultivierungsflächen) werden in die Bodenschätzung einbezogen. Die Ergebnisse

der Bodenschätzung werden den Grundstückseigentümern und Nutzungsberechtigten formal bekanntgegeben; die Betroffenen können Rechtsmittel gegen die Ergebnisse der Bodenschätzung einlegen (§ 13 BodSchätzG). Mit Ablauf des Verfahrens werden die Bodenschätzungsergebnisse rechtskräftig.

Die rechtskräftigen Bodenschätzungsergebnisse werden in das amtliche Liegenschaftskataster übernommen und dort nachgewiesen (§ 14 BodSchätzG).

3.2 Stand der Bodenschätzung in Thüringen

Bodenschätzung erfolgt auf Ackerland und Grünland (§ 2 BodSchätzG), auf Flächen die dem feldmäßigen Anbau von Getreide, Hülsen- und Ölfrüchten, Hackfrüchten, Futterpflanzen, Obst- und Sonderkulturen sowie Gartengewächsen dienen (Ackerland) und auf Dauergrasflächen, die regelmäßig [zur Erzeugung von Tierfutter] gemäht oder abgeweidet werden (Grünland). Dies vorangestellt, liegt Bodenschätzung in Thüringen nahezu vollständig flächendeckend vor. Fehlende Schätzungsflächen, beispielsweise nach noch nicht in den Unterlagen nachvollzogenen Waldrodungen in früherer Zeit, Rekultivierungsflächen nach Kies- oder Sandabbau, Rekultivierungsflächen infolge abgerissener landwirtschaftlicher Gebäude usw., belaufen sich thüringenweit auf etwa 1 % der insgesamt für eine Bodenschätzung infrage kommenden Fläche. Die fehlenden Flächen werden durch die Schätzungsausschüsse der Finanzämter (§ 18 BodSchätzG) umgehend nacherhoben. Darüber hinaus erfolgen Nachschätzungen regelmäßig auch, wenn Hinweise darauf vorliegen, dass sich die natürlichen Ertragsbedingungen, die den Bodenschätzungsergebnissen einzelner Flächen zugrunde liegen, wesentlich und nachhaltig verändert haben oder sich die Nutzungsart (Ackerland / Grünland) nachhaltig geändert hat (siehe oben, Kap. 3.1).

3.3 Vorhandene Daten

Die Daten der Bodenschätzung können in Punkt- und Flächendaten, grafische Daten und beschreibende Daten oder aber in amtliche Daten und ergänzende Geofachdaten unterschieden werden (Tab. 1).

Bodenschätzungsdaten: Bezeichnung und Inhalt - Tabelle 1	
Datenart / Bezeichnung	Dateninhalt
Punktdaten (Punktobjekte)	Bohrungen, Bodenprofile (Grablöcher), Vergleichsstücke, Musterstücke
Flächendaten (Flächenobjekte)	Klassenflächen, Klassenabschnitte, Sonderflächen
grafische Daten	Punktobjekte, Flächenobjekte
beschreibende Daten	Klassenzeichen, Wertzahlen, Profilbeschreibungen
amtliche Daten	Klassenflächen, Klassenabschnitte, Sonderflächen; Lage der Bodenprofile (Grablöcher), Vergleichsstücke und Musterstücke; Klassenzeichen und Wertzahlen
ergänzende Geofachdaten	Bohrungen, die nicht Grabloch, Vergleichs- oder Musterstück sind; Profilbeschreibungen

Zu jedem Punktobjekt der Bodenschätzung sind mindestens die Lagekoordinaten, die Nutzungsart (Acker- oder Grünland), das Klassenzeichen und eine Wertzahl sowie das Datum der Schätzung vermerkt. Bei Bodenprofilen (Grablöcher),

Vergleichsstücken und Musterstücken findet sich darüber hinaus eine Kennziffer (Grablochnummer, Vergleichsstücksnummer, Musterstücknummer), welche die Zuordnung des Punktes zu einer Fläche und / oder zu beschreibenden Daten ermöglicht.

Zu Flächenobjekten sind ebenfalls die Nutzungsart, das Klassenzeichen, Wertzahlen und Kennziffern für eine Zuordnung vorhanden. Über die Kennziffern (am gebräuchlichsten die Grablochnummer) kann die Verknüpfung mit beschreibenden Daten erfolgen. Profilbeschreibungen und weitere Angaben, z. B. zur Lage im Gelände, liegen in der Nomenklatur der Bodenschätzung vor. Den Standard für die Profilbeschreibungen gibt die Arbeitsanleitung Neues Feldschätzungsbuch (BMF 1996) vor. Für Vergleichs- und Musterstücke sind oftmals auch Profildaten, Analysedaten und kurz gefasste Profilaufnahmen nach der Bodenkundlichen Kartieranleitung vorhanden.

Bodenschätzungsdaten: Objekte und deren Anzahl - Tabelle 2	
Objekte	Anzahl der Objekte in Thüringen
Bohrungen (Bohrpunkte)	ca. 4.800.000
Bodenprofile (Grablöcher)	ca. 700.000
Vergleichsstücke	ca. 10.000
Musterstücke	173
Klassenflächen, Klassenabschnitte und Sonderflächen	ca. 960.000
Profilbeschreibungen	ca. 700.000

Die amtlichen Daten (siehe Tab. 2) sind Pflichtbestandteile des Liegenschaftskatasters und werden im Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem ALKIS geführt. Ergänzend hierzu können weitere Informationen, beispielsweise die Profilbeschreibungen der Grablöcher, für Datenauswertungen hinzugezogen werden.

3.4 Bodenkundliche Aspekte der Bodenschätzung

Im Rahmen der Bodenschätzung wird der Boden auf seine Beschaffenheit hin untersucht (§ 1 Abs. 2 Nr. 1 BodSchätzG). Die Beschaffenheit des Bodens kommt zunächst in Klassenzeichen zum Ausdruck, die unter Verwendung der Schätzungsrahmen für Ackerland und für Grünland (s. Anlagen 1 u. 2 zum BodSchätzG) festgelegt werden. Das Klassenzeichen für Ackerland setzt sich aus der Bodenart, der Zustandsstufe und der Entstehungsart zusammen (z. B. L 1 Lö), das Klassenzeichen für Grünland setzt sich aus der Bodenart, der Bodenstufe, der Klimastufe und der Wasserstufe zusammen (z. B. L II b 3).

Die Bodenart im Klassenzeichen stellt eine gemittelte Bodenart über das Gesamtprofil (max. 1 m Tiefe) dar. Bei Ackerland werden acht mineralische Bodenarten und Moor (Mo) unterschieden (s. Ackerschätzungsrahmen); die Einteilung der mineralischen Bodenarten orientiert sich an der Korngrößenanalyse nach dem Verfahren KOPECKY und mithin am Anteil an abschlämmbaren Teilchen (< 0,01 mm) des Feinbodens (PFEIFFER et al. 2005). Bei Grünland werden die Bodenarten des Ackerlandes zu vier Bodenarten (S, IS, L, T) zusammengefasst.

Die Zustandsstufe beschreibt bei Ackerböden im Wesentlichen den Profilaufbau und dabei insbesondere den Humusgehalt und die Gründigkeit des Bodenprofils. Tiefgründige, humose Böden werden mit der Zustandsstufe 1 angesprochen, extrem flachgründige oder humusarme Böden mit der Zustandsstufe 7; daneben und dazwischen wird eine Vielzahl von weiteren bodenbestimmenden Eigenschaften (Kalkgehalt, Verdichtungen, Hydromorphiemerkmale usw.) beachtet und in die Bodenansprache mit einbezogen. Die sieben Zustandsstufen des Ackerlandes werden bei Grünland zu drei Bodenstufen (I, II, III) zusammengefasst.

Die Eigenschaften des bodenbildenden Ausgangssubstrates werden bei Ackerböden mithilfe der Entstehungsarten umrissen. Es werden im Grunde eiszeitliche Bildungen (D) und speziell Lößböden (Lö), Schwemmlandböden (Al), Verwitterungsböden (V) und steinige Verwitterungsböden (Vg) unterschieden. Bei Grünland erfolgt diese vornehmlich bodenorientierte Betrachtung nicht. In das Grünlandklassenzeichen fließen mit der Klimastufe (4 Stufen a bis d; a = warm, $> 8^{\circ}\text{C}$ Jahreswärme, d = kalt, $\leq 5,6^{\circ}\text{C}$ Jahreswärme) und der Wasserstufe (Wasserstufen 1 bis 5; 1 = sehr günstige Wasserverhältnisse, 5 = extrem ungünstige Wasserverhältnisse, bezogen auf die landwirtschaftliche Erzeugung) vermehrt standörtliche Aspekte ein.

Für jede unter Anwendung des Acker- bzw. Grünlandschätzungsrahmens - aufgrund der festgestellten Boden- (und Standort-) Eigenschaften - festgelegte Bodenklasse steht im Schätzungsrahmen eine Wertzahlenspanne zur Abschätzung der natürlichen Ertragsfähigkeit des Bodens (siehe auch oben, Kap. 3.1) zur Verfügung. Aus der Zahlenspanne wird unter Berücksichtigung der unmittelbaren Verhältnisse am Standort und unter Berücksichtigung der Schätzungsergebnisse der Vergleichs- und Musterstücke eine Wertzahl entnommen und für den konkret angesprochenen Punkt im Gelände festgelegt.

Insbesondere für die Bodenzahlen (Wertzahlen ohne Zu- und Abrechnungen) des Ackerlandes lassen sich funktionale Beziehungen zu wichtigen Bodeneigenschaften, beispielsweise dem Wasserspeichervermögen der Böden nachweisen (z. B. SAUER 1998; MITHÖFER 2002); dies ist insofern nicht verwunderlich, als dass bei der Bodenschätzung, wie oben dargestellt, Bodeneigenschaften wie Bodenart, Humusgehalt und Gründigkeit erfasst werden.

Weitere Hinweise auf bodenkundlich verwertbare Parameter der Bodenschätzung finden sich u. a. bei PFEIFFER et al. 2005.

Die Untersuchung und Beschreibung des Bodens im Rahmen der Bodenschätzung stellt auf wenig veränderliche Bodeneigenschaften ab (Bodenart, Humusgehalt, Gründigkeit usw.). Aus diesem Grund treffen z. B. in Thüringen erfahrungsgemäß 70 bis 90 % der festgelegten Klassenzeichen auch nach Jahrzehnten weiterhin zu (RÖTSCHER & SEIDELBACH 2004). Änderungen können jedoch dennoch infolge von Nutzungsartenwechsel, nachhaltiger Änderung der Bewirtschaftungsweise (z. B. fortdauernde pfluglose Bodenbearbeitung), Bodenabtrag und Bodenauftrag usw. auftreten. Vor diesem Hintergrund empfiehlt es sich, bei der Auswertung von Bodenschätzungsdaten das Datum der Schätzung (siehe oben, Kap. 3.1) zu beachten.

4 Bodenfunktionsbewertung

4.1 Allgemeines

Mit den Daten und Karten zur Bodenfunktionsbewertung auf Landwirtschaftsflächen wurde in Hessen und Rheinland-Pfalz ein Werkzeug zur Berücksichtigung des Schutzgutes Boden in Planungsprozessen entwickelt, das sowohl der Bewertung bestimmter einzelner als auch der Gesamtbewertung von Bodenfunktionen gerecht wird (HLNUG o. J.). Im Verfahren nicht berücksichtigt sind jedoch das Ausmaß der Empfindlichkeit von Böden beispielsweise gegenüber Verdichtung, Versauerung oder Entwässerung sowie eventuelle Vorbelastung bzw. Veränderung von Böden durch Schadstoffe, Nutzungswandel oder Melioration; entsprechende Aspekte sind gegebenenfalls nach einschlägigen Regelwerken gesondert zu prüfen.

Die hier vorgestellten Methoden zur Bodenfunktionsbewertung ermöglichen grundsätzlich die Vergleichbarkeit ihrer Ergebnisse über administrative Grenzen hinweg, sowohl interkommunal als auch über Kreis- und Landesgrenzen, da sie auf bundesweit einheitlichen amtlichen Daten der Bodenschätzung nach dem Bodenschätzungsgesetz basieren. Bei der Anwendung muss allerdings der spezifische Charakter der Daten der Bodenschätzung Beachtung finden, welche vor Ort anhand bestimmter, vordergründig pflanzenertragsbezogener Boden- und Standorteigenschaften, nach pragmatisch vereinfachten Regeln, zuallererst für Zwecke der Steuerverwaltung erhoben werden.

Über den steuerlichen Zweck hinaus können Bodenschätzungsergebnisse auch für sekundäre, nichtsteuerliche Zwecke herangezogen werden. Hierbei sind gewisse Einschränkungen hinzunehmen, die auf das Erhebungsverfahren zurückzuführen sind (siehe Kap. 3 Bodenschätzung). Das Kriterium „Standorttypisierung für die Biotopentwicklung“ (vgl. Kap. 4.2) stellt beispielsweise einen solchen sekundären Zweck dar, der bei der Betrachtung des Naturraumes im Rahmen der Bodenschätzung nicht im Vordergrund steht. Bei der Bodenschätzung steht vielmehr die Abschätzung der natürlichen Ertragsfähigkeit von Landwirtschaftsflächen für die Pflanzen- und Tierproduktion im Zentrum des Interesses. Aus diesem Grund müssen von der Bodenschätzung erfasste Standort- und Bodenmerkmale auf ihre Eignung, hilfsweise sekundäre Fragestellungen mit anderer Zielstellung zu beantworten, geprüft und in eigens dafür gebildete Kriterien und Klassen „übersetzt“ (typisiert) werden.

Böden mit extremen Wasserverhältnissen (sehr nass, sehr wechselfeucht oder sehr trocken) weisen ein großes bodenbürtiges Potenzial zur Entwicklung wertvoller und schützenswerter Pflanzenbestände auf.

Ganz allgemein ist der Wasser- und Nährstoffhaushalt von Böden neben den klimatischen, geologischen und geomorphologischen Bedingungen ausschlaggebend für die Ausprägung und Entwicklung von Pflanzengemeinschaften spezieller, aber auch indifferenterer Art.

Diesen Umstand berücksichtigt man in dem hier angewandten Verfahren zur Bewertung von Böden bezüglich ihres Vermögens, die Bodenfunktion „Lebensraum für Pflanzen“ zu ermöglichen bzw. zu „erfüllen“, mit zweierlei Kriterien der Betrachtung.

Mit der Darstellung der Berücksichtigung dieser beiden Kriterien beginnt die nachfolgende kurze Vorstellung entsprechender Bewertungsmethoden einzelner Bodenfunktionen sowie einer aggregierenden Gesamtbewertung der Bodenfunktionserfüllung aus dem in Hessen und Rheinland-Pfalz entwickelten Methodenbestand.

4.2 Bodenfunktion Lebensraum für Pflanzen (BBodSchG § 2 Abs. 2 Pkt. 1.a) - Kriterium Standorttypisierung für die Biotopentwicklung (Methode M241)

Die Erfüllung der Bodenfunktion „Lebensraum für Pflanzen“ durch verschiedene Böden wird im Bewertungsverfahren mithilfe zweier, sehr unterschiedlicher Kriterien beschrieben bzw. bewertet. Einerseits wird das (ökologische) Potenzial von Böden betrachtet und danach eingeordnet („typisiert“), ob sich ggf. unter speziellen bzw. extremen Standortbedingungen entsprechende schützenswerte Pflanzengemeinschaften herausbilden könnten (Tab. 3; M59 o. J., MILLER 2013, LGB 2016). Über das spezielle Biotopentwicklungspotenzial hinaus lässt sich andererseits die Erfüllung der Bodenfunktion „Lebensraum für Pflanzen“ auch über ein anderes Kriterium - das Ertragspotenzial von Böden - beschreiben, welches neben der natürlichen Leistungsfähigkeit eines Bodens, auch dessen landwirtschaftliche Leistungsfähigkeit berührt (siehe unten, Kap. 4.3), welche naturgemäß miteinander zusammenhängen.

Klassifizierung des Erfüllungsgrades der Bodenfunktion „Lebensraum für Pflanzen“ über das Kriterium „Standorttypisierung für die Biotopentwicklung“ (M59 o. J.) mit Methode 241 (M241 o. J.) - Tabelle 3		
Biotopentwicklungspotenzial [Standorttypisierung nach Methode 59 (M59 o. J.)]	Erfüllungsgrad der Bodenfunktion [Klassen nach Methode 241 (M241 o. J.)]	
Trockenstandort (Ackerland)	4 (hoch)	
Trockenstandort (Grünland)	5 (sehr hoch)	
Nassstandort (Moorsubstrate)	5 (sehr hoch)	
potenzieller Nassstandort (Moorsubstrate)	4 (hoch)	
Nassstandort (Grünland)	5 (sehr hoch)	
Hutung mit potenziell extensiver Nutzung	4 (hoch)	
alle anderen Flächen	3 (mittel)	

Aus dem sogenannten Klassenzeichen der Bodenschätzung für Grünland (siehe oben, Kap. 3 Bodenschätzung) lassen sich u. U. Flächen ausweisen, die potenziell über extreme Standortbedingungen hinsichtlich des Bodenwasserhaushalts und somit über ein großes standörtliches Biotopentwicklungspotenzial verfügen („zu nass“, „zu trocken“). Solche Flächen werden ggf. extensiv landwirtschaftlich genutzt, so dass deren natürliche Standorteigenschaften vergleichsweise wenig durch die Bewirtschaftung verändert wurden. Für Ackerland lässt sich in dieser Weise nicht unmittelbar aus dem Klassenzeichen ein solcher Potenzialhinweis ablesen. Auch sind Eigenschaften von Ackerböden meist stärker durch Bewirtschaftung überprägt. So kann Ackerfläche nur bedingt oder gar nicht hinsichtlich eines speziellen Biotopentwicklungspotenzials typisiert werden, wie auch intensiver bewirtschaftetes Grünland nicht. Damit werden solche Böden aufgrund ihrer Bewirtschaftungsüberprägung überwiegend nur pauschal in die mittlere Klasse 3 der Bodenfunktionserfüllungsskala eingeordnet. Mit einer Methode „Standorttypisierung für die Biotopentwicklung“ (M59 o. J.) leitet man für Flächen mit bestimmten Merkmalen aus der Bodenschätzung insgesamt sechs Standorttypen für die Biotopentwicklung ab sowie eine Klasse „alle anderen Flächen“ (M59 o. J.; MILLER 2013), welche man dann mit der hier dargestellten Methode 241 in drei Bodenfunktionserfüllungsklassen gruppiert (M241 o. J.). In die Klassen 4 und 5 ordnet man Flächen mit Standorttypen ein, welche nach Biotoptypisierung relativ extreme Standortbedingungen anzeigen. Nur Flächen mit einer solchen Standorttypisierung aus M59 (o. J.) können mit der Methode 241 (M241 o. J.) hinsichtlich Erfüllung der Bodenfunktion „Lebensraum für Pflanzen“ mittels Betrachtung des Biotopentwicklungspotentials bewertet werden (Kriterium „Standorttyp“). Allen anderen Flächen weist man pauschal die mittlere Klasse 3 zu (unter Verzicht auf Klassen niedrigeren Bodenfunktionserfüllungsgrades). Somit enthält diese mittlere Klasse unspezifiziert Böden eines großen Spektrums unbestimmten Potenzials speziellerer Biotopausprägung. Klassen niedrigen Potenzials können hier nicht gebildet werden, da die Standorteigenschaften der jeweiligen Böden in dieser Beziehung zu indifferent sind (Ei-

genschaften z. B. durch Nutzungsüberprägung nivelliert), so dass solche Flächen alle in die Klasse 3 mittleren Bodenfunktionserfüllungsgrades (im Sinne von „indifferent“ bezogen auf Ausprägung spezieller Biotope) eingruppiert werden (vgl. Tabelle 3 und Abb. 3).

Die numerische Bezeichnung des Bodenfunktionserfüllungsgrades neben der verbalen Bezeichnung (vgl. Tab. 3) ist notwendig, da diese im Zuge der „aggregierenden Gesamtbewertung der Bodenfunktionen“ benötigt wird (siehe unten).

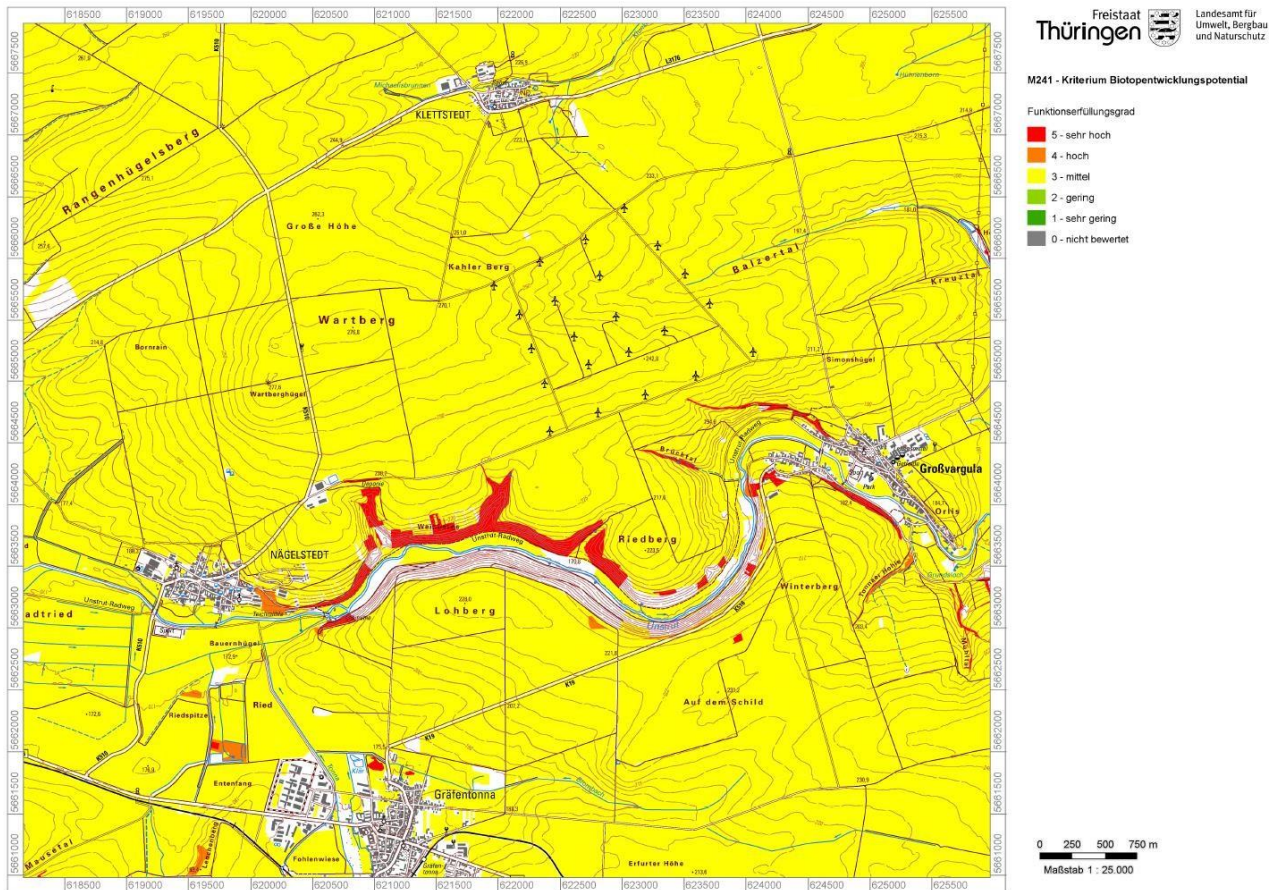


Abb. 3: Kartenbeispiel zur Bodenfunktion „Lebensraum für Pflanzen“ – Kriterium „Standorttypisierung für die Biotopentwicklung“ mit Ergebnissen nach Methode 241 (M241 o. J.). (Kartenausschnitt des Gebietes östlich von Bad Langensalza mit dem Unstruttal zwischen Nägelstedt und Großvargula);

[Die Legende nutzt eine standardisierte, für viele Themen nutzbare fünfstufige Einteilung, wobei hier zu beachten ist, dass die Methodenspezifik nur die Klassen 3 bis 5 ergibt, so dass hier die Klassen 1 und 2 ohne realen Bezug bleiben; vgl. oben im Text.].

In den intensiv agrarisch genutzten Landschaften Thüringens haben im Vergleich zu Hohertragsflächen naturnähere Areale große Bedeutung (Saum- und Trittsteinbiotope; Biotopverbund; Erholungsraum u. a.).

Dies veranschaulicht die Kartendarstellung in Abbildung 3, welche das Gebiet östlich von Bad Langensalza mit dem Unstruttal zwischen Nägelstedt und Großvargula zeigt. Unübersehbar ist der Unterschied zwischen den verbliebenen naturnäheren Strukturen des Unstruttals mitsamt seiner Nebentälchen und den angrenzenden intensiv genutzten Agrarflächen.

Die agrarische Nutzungsüberprägung erlaubt keine weitere Spezifizierung über die oben besprochenen drei Klassen hinaus (siehe oben). Sie wirkt vergleichmäßigend auf Bodeneigenschaften im Sinne der Produktionsfunktion ein, so dass

nur starke Abweichungen von mittleren Standorteigenschaften wie in stärker reliefiertem Gelände (kleinräumig gegliederte Talhänge) in Erscheinung treten.

Dem entsprechend ergibt sich bei der Betrachtung der Bodenfunktion „Lebensraum für Pflanzen“ anhand des Kriteriums „Ertragspotenzial des Bodens“ mit der Methode 238 (M238 o. J.) ein gegenteiliges Bild (siehe unten).

4.3 Bodenfunktion Lebensraum für Pflanzen (BBodSchG § 2 Abs. 2 Pkt. 1.a) - Kriterium Ertragspotenzial des Bodens (Methode M238)

Gemeinsam mit der Übersichtskarte auf der Titelseite veranschaulicht die Kartendarstellung der Abbildung 4 ausschnittsweise die Naturraumausstattung mit sehr leistungsfähigen Böden im westlichen Teil des inneren Thüringer Beckens. Dort sind ältere Gesteine von mächtigen Lößdecken überzogen, was die bodengeologische Grundlage günstiger Bedingungen für landwirtschaftliche Produktion bildet. Auf dem Übersichtskartenbild der Titelseite ist in der Südwest-Ecke der Ausstrichbereich von Muschelkalk-Schichten erkennbar (keine Farbflächen), wo an den Hängen des Hainichs die Lößverbreitung zurücktritt. Dem Wandel der Bodenverhältnisse folgend, wechselt in diesem Bereich landwirtschaftliche Bodennutzung zu forstlicher Nutzung, wie im Kartenbild am Ausfall von Bewertungsflächen nach (landwirtschaftlicher) Bodenschätzung erkennbar ist. Hier zeigt sich die Grenze zwischen der, von der Bodenschätzung erfassten landwirtschaftlichen Nutzfläche (Farbflächen) gegenüber forstlicher Bodennutzung (keine Farbflächen).

Mit Abbildung 4 ist zum Kriterium „Ertragspotenzial des Bodens“ nach Methode 238 (M238 o. J.) die Ansicht der Gegend östlich Bad Langensalzas im selben Ausschnitt gewählt worden wie in Abbildung 3 für das Ergebnis nach Methode 241, um den Vergleich beider Ergebnisse besser zu veranschaulichen.

Einerseits ermittelt das Verfahren über Methode 241/Methode 59 (siehe oben) Bodenareale potentieller Extremstandorte, auf denen sich ggf. Vorkommen seltener, besonders wertvoller Pflanzenbestände befinden bzw. herausbilden könnten (Abb. 3). Andererseits ergibt sich mit den Ergebnissen der Methode 238 zum Ertragspotenzial in Abbildung 4 das gegenteilige Kartenbild weitverbreiteter (natürlich bedingt) hochproduktiver Böden aufgrund bodengeologischer Gegebenheiten. Von weiteren Gunstfaktoren (wie Klima) wird hier in dieser Bewertung von sowohl ökologisch als auch agrarisch betrachteter Bodenproduktivität abgesehen.

Bei der Gesamtbewertung der Bodenfunktionserfüllung für Planungsprozesse muss versucht werden, solch unterschiedliche Ergebnisse im Bewertungsverfahren möglichst ausgewogen zu berücksichtigen (siehe unten).

Das Ertragspotenzial eines Bodens wird wesentlich durch dessen Beschaffenheit bestimmt. Die nutzbare Feldkapazität (kurz nFK = pflanzenverfügbares Wasser im Boden) wird hier als zentraler Parameter herangezogen, um die natürlichen bodenbezogenen Ertragsbedingungen eines Standortes zu beschreiben (M49 o. J.). Für die Bewertung des Ertragspotenzials werden in einem mehrstufigen Verfahren aus den Daten der Bodenschätzung nFK-Werte wurzelraumbezogen (M107 o. J.; M1 o. J.) abgeleitet und über mehrere Methodenschritte (M49 o. J.; M182 o. J.) in fünf Stufen klassifiziert (vgl. Tab. 4 und Abb. 4).

Bei dieser Bewertung scheiden Flächen mit der Bodenschätzungskennzeichnung als Hutung, Streuwiese oder Moorboden aus, da für solche Areale aus der Bodenschätzung keine bewertbaren Angaben gewonnen werden können (M107 o. J.). Folglich erscheinen u. a. rote Flächen der Abbildung 3 im Wesentlichen als graue Flächen in Abbildung 4, wo die Bodenschätzung an den Unstruttalhängen teilweise Hutungsareale ausweist.

Grünlandflächen mit nach Bodenschätzung ungünstigeren Wasserverhältnissen werden mit einem Abschlag um eine nFK- bzw. Ertragspotenzialklasse (M182 o. J.) berücksichtigt.

Klassifizierung des Erfüllungsgrades der Bodenfunktion „Lebensraum für Pflanzen“ über das Kriterium „Ertragspotenzial des Bodens“ mit der Methode 238 (M238 o. J.) - Tabelle 4

Nutzbare Feldkapazität des Bodens [nFK-Werte nach Methode 1 (M1 o. J.)]	Ertragspotenzial des Bodens [Klassen nach Methode 182 (M182 o. J.)]	Erfüllungsgrad der Bodenfunktion [Klassen nach Methode 238 (M238 o. J.)]
≤ 50 mm	sehr gering	1 (sehr gering)
> 50 bis ≤ 90 mm	gering	2 (gering)
> 90 bis ≤ 140 mm	mittel	3 (mittel)
> 140 bis ≤ 200 mm	hoch	4 (hoch)
> 200 mm	sehr hoch	5 (sehr hoch)

Die abschließende Übernahme der so ermittelten jeweiligen Ergebnisse von aufeinander aufbauenden Methoden für die Bewertung der Bodenfunktion „Lebensraum für Pflanzen“ über das Kriterium „Ertragspotenzial des Bodens“ nach Methode 238 (M238 o. J.) erfolgt wie in Tabelle 4 dargestellt. So entspricht beispielsweise eine nutzbare Feldkapazität von 50-90 mm (Klasse „gering“) einer für die Pflanze verfügbaren Wassermenge von nur 50-90 l/m² (bezogen auf einen bestimmten Wurzelraum eines 1 m tief aufgegrabenen Bodenkörpers), so dass darauf bezogen hier für das Ertragspotenzial nur ein geringer Grad der Bodenfunktionserfüllung ausgewiesen ist.

Die numerische Bezeichnung des Bodenfunktionserfüllungsgrades neben der verbalen ist dabei notwendig, da diese im Zuge der „aggregierenden Gesamtbewertung der Bodenfunktionen“ benötigt wird (siehe unten).

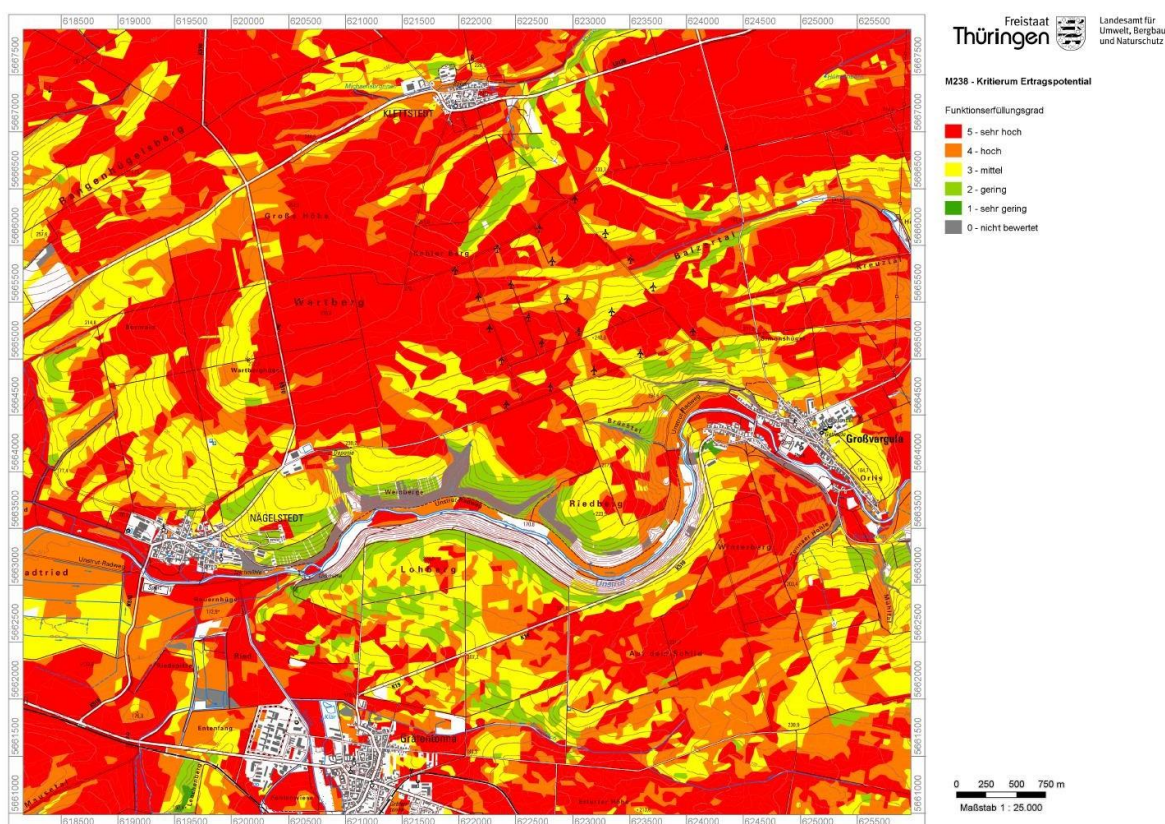


Abb. 4: Kartenbeispiel zur Bodenfunktion „Lebensraum für Pflanzen“ – Kriterium „Ertragspotenzial des Bodens“ mit Ergebnissen nach Methode 238 (M238 o. J.)

(Kartenausschnitt des Gebietes östlich von Bad Langensalza mit dem Unstruttal zwischen Nägelstedt und Großvargula).

Vergleicht man die Abbildungen 3 und 4 miteinander, so erscheinen diese zueinander weitgehend komplementär. Das entspricht der Betrachtung der Bodenfunktion „Lebensraum für Pflanzen“ mittels zweier sehr unterschiedlicher Zielkategorien. Einerseits wird der Boden im Kontext von extremen Standortbedingungen (an welche nur spezielle Pflanzen angepasst sind) betrachtet, andererseits betrachtet man den Boden hinsichtlich seiner Fähigkeit, höchste Produktivität zu entfalten (aufgrund seines Wasserhaushaltspotenzials den Aufwuchs großer Mengen pflanzlicher Biomasse zu ermöglichen, sowohl auf natürliche Weise als auch auf agrarwirtschaftlichem Wege).

Somit muss der hier vorgenommene Kartenvergleich ein sehr unterschiedliches Bild ergeben. Dieser Vergleich zeigt ein Gebiet weit verbreiteter Böden höchster Produktivität, in dem ungünstige Wuchsbedingungen nur am Rande existieren, deren schwer nutzbares Potenzial nur von teils hochspezialisierten Pflanzen noch für ihre volle Entfaltung erschlossen werden kann (z. B. von sogenannten „Trockenrasen“).

Diese Einschätzung trifft auch auf andere sehr fruchtbare thüringische Landstriche zu, wie z. B. auf den Raum Erfurt-Gotha, die Mühlhäuser Gegend, die Arnstädter Bucht, die Landschaften um Weimar, Apolda und Sömmerda oder auf das Altenburger Land.

Bei allen diesen handelt es sich um Gebiete mit weitverbreitet hochbewerteten Bodenschätzungsflächen, darunter durchaus Flächen mit deutschlandweit bestbewerteten Böden.

Darüber hinaus sind im Raum Altenburg besondere Schwarzerde-Böden verbreitet (SCHRAMM 1195: S.512). Diese bilden in Thüringen eine Singularität, welche nicht ohne Weiteres mit den „gewöhnlichen“ Tschernosemen aus Löß (bzw. deren Subtypen) als Charakter-Bodenformen des innerthüringischen Keuperbeckens gleichzusetzen sind.

4.4 Funktion des Bodens im Wasserhaushalt (BBodSchG § 2 Abs. 2 Pkt. 1.b) - Kriterium Feldkapazität des Bodens (Methode M239)

Die Funktion des Bodens im Wasserhaushalt wird mit dem Kriterium „Feldkapazität des Bodens“ bewertet, einem Kennwert zur Beurteilung der Wasserspeicherfähigkeit eines Bodens, mithin des Bodenwasserhaushalts. Die sogenannte Feldkapazität (kurz FK) bezeichnet den Wassergehalt eines natürlich gelagerten Bodens, der sich an einem Standort zwei bis drei Tage nach voller Wassersättigung gegen die Schwerkraft einstellt. Im Gegensatz zur nFK (siehe oben) umfasst die FK auch das nichtpflanzenverfügbare Wasser im Boden, das sogenannte „Totwasser“. Für die Bewertung der Wasserspeicherfähigkeit des Bodens werden aus den Daten der Bodenschätzung wurzelraumbezogen in einem mehrstufigen Verfahren mehrerer Methodenschritte FK-Werte in mm abgeleitet (M151 o. J., M77 o. J.) und in fünf Stufen klassifiziert (M100 o. J.). Dabei werden Flächen der Bodenschätzung ohne bewertbare Kennzeichnung ausgeschlossen (M151 o. J., M77 o. J.). Abschließend werden den so ermittelten FK-Werten bzw. den daraus gebildeten FK-Klassen die entsprechenden Klassen des Bodenfunktionserfüllungsgrades zugeordnet (vgl. Tab. 5).

Hierbei ist, neben der verbalen, die numerische Bezeichnung des Bodenfunktionserfüllungsgrades notwendig, da diese im Zuge der „aggregierenden Gesamtbewertung der Bodenfunktionen“ benötigt wird (siehe unten).

Klassifizierung des Erfüllungsgrades der Bodenfunktion „Funktion des Bodens im Wasserhaushalt“ über das Kriterium „Feldkapazität des Bodens“ mit der Methode 239 (M239 o. J.) - Tabelle 5

Feldkapazität des Bodens [FK-Werte nach Methode (M77 o. J.)]	Feldkapazität des Bodens [FK-Klassen nach Methode (M100 o. J.)]	Erfüllungsgrad der Bodenfunktion [Klassen nach Methode (M239 o. J.)]
≤ 130 mm	sehr gering	1 (sehr gering)
> 130 bis ≤ 260 mm	gering	2 (gering)
> 260 bis ≤ 390 mm	mittel	3 (mittel)
> 390 bis ≤ 520 mm	hoch	4 (hoch)
> 520 mm	sehr hoch	5 (sehr hoch)

Verglichen mit Abbildung 4 verdeutlicht das Kartenbild der Abbildung 5 großes Wasserspeichervermögen in der Bodendecke östlich Bad Langensalzas, womit also die Funktion des Bodens im Landschaftswasserhaushalt (Speicherung) relativ gut realisiert bzw. „erfüllt“ ist. Dabei fällt auf, dass das Ertragspotenzial der Böden eben dieser Landschaft (vgl. Abb. 4) ebenfalls groß ist, aber dieses Potenzial im Kartenbild noch weiter und homogener verbreitet erscheint, als es das Bild zum Wasserspeichervermögen auf den ersten Blick hin erwarten lässt (vgl. Abb. 5).

Hiermit zeigt sich die Beschaffenheit des Bodens einerseits mit seinem Charakter als Wasserspeicher an sich (Kennwert „Feldkapazität“) und andererseits mit seiner Fähigkeit, einem Pflanzenbestand bedarfsgerecht Wasser für dessen Wachstumsprozesse zu liefern (Kennwert „nutzbare Feldkapazität“). Die Bodendecke im Betrachtungsraum ist nicht nur in der Lage relativ viel Wasser zu speichern, sondern besitzt auch darüber hinaus weithin die Fähigkeit einen vergleichsweise großen Anteil dieses Wassers pflanzenverfügbar zu halten (z. B. durch gute Durchwurzelbarkeit). Neben dem Effekt auf den Wasserhaushalt, relativ viel Wasser speichern zu können, ermöglichen diese Böden mit ihrem pflanzenverfügbaren Wasserdargebot den Aufwuchs eines diesbezüglich anspruchsvollen Pflanzenbestandes. Sie bieten also sehr günstige Bedingungen für ertragreiche Agrarwirtschaft. Hier zeigt sich die Leistungsfähigkeit von Boden anhand zweier betrachteter Bodenfunktionen, welche naturgemäß miteinander in Beziehung stehen.

Solches bodenbürtiges Potenzial zeigt sich anhand der beiden genannten Abbildungen beispielsweise am Westhang des Wartberges nördlich von Nägelstedt, wo (nach Bodenschätzungsdaten) vergleichsweise geringes Wasserspeichervermögen ausgewiesen wird (Abb. 5), welches aber immer noch so gut für Pflanzen verfügbar zu sein scheint, dass hier trotzdem noch ein mittleres Ertragspotenzial ausgewiesen werden kann (Abb.4). In dieser Annahme bestärkt wird man mit einem Blick auf die geologische Karte (TLUBN 2024), welche für den Aufbau des o. g. Wartberges zwar triassische Gesteine ausweist, dies aber mitsamt einer Überdeckung durch geringmächtige Löß-Substrate (sog. „Lößschleier“), wobei letztere allgemein als bodenfruchtbarkeitsförderlich bekannt ist (Verbesserung der Speicherung von Wasser und von dessen Pflanzenverfügbarkeit schon durch eine nur geringmächtige Lößdecke auf weniger günstig wirkenden älteren Gesteinen).

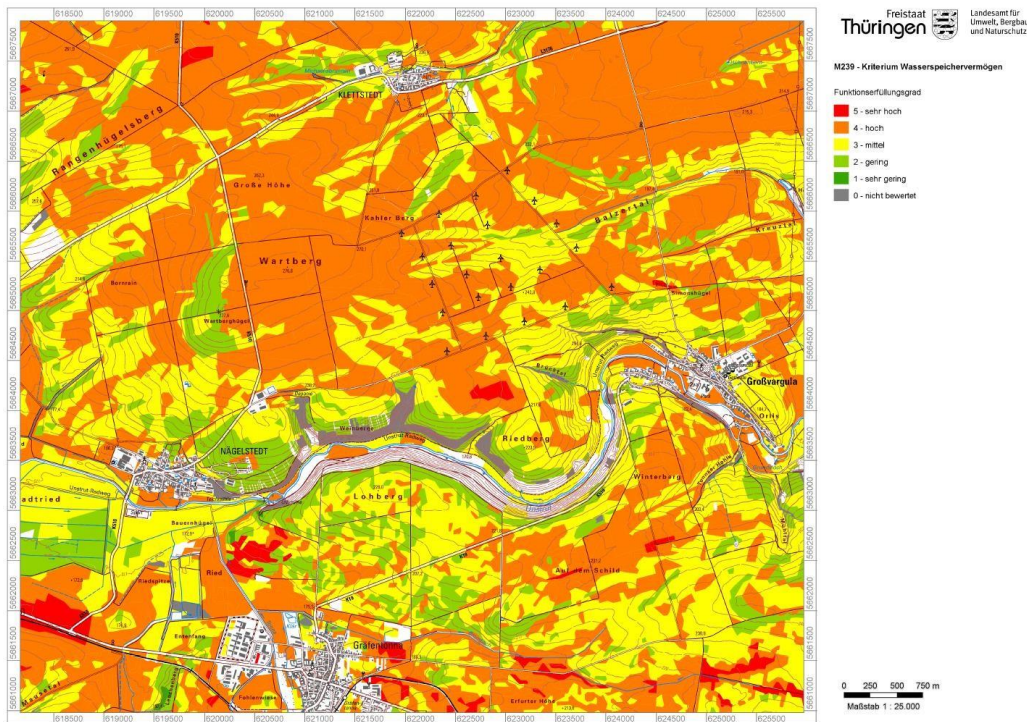


Abb. 5: Kartenbeispiel zur Bodenfunktion „Funktion des Bodens im Wasserhaushalt“ – Kriterium „Feldkapazität des Bodens“ mit Ergebnissen nach Methode 239 (M239 o. J.)

(Kartenausschnitt des Gebietes östlich von Bad Langensalza mit dem Unstruttal zwischen Nägelstedt und Großvargula).

4.5 Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium (BBodSchG § 2 Abs. 2 Pkt. 1.c) - Kriterium Nitratrückhaltevermögen des Bodens (Methode M244)

Für die Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium, insbesondere für die Filterfunktion bezüglich nicht sorbierbarer Stoffe, wird das Kriterium „Nitratrückhaltevermögen des Bodens“ über die Methode 233 „NAG-Stufe (potenzielle Nitrataustragsgefährdung)“ abgebildet (M233 o. J.). Diese eignet sich dafür, da die mit Methode 244 zu bildenden Klassen der hier zu betrachtenden Zielgröße „Kriterium Nitratrückhaltevermögen“ den mit Methode 233 gebildeten NAG-Stufen bzw. –Klassen der Nitrataustragsgefährdung in umgekehrter Reihung entsprechen.

In Tabelle 6 ist diese Beziehung zwischen der NAG-Methode 233 und dem Kriterium „Nitratrückhaltevermögen des Bodens“ für die Bewertung der Funktionserfüllung als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium nach Methode 244 (M244 o. J.) dargestellt. Ein Kartenbeispiel findet sich in Abbildung 6.

Hierbei ist, neben der verbalen, die numerische Bezeichnung des Bodenfunktionserfüllungsgrades notwendig, da diese im Zuge der „aggregierenden Gesamtbewertung der Bodenfunktionen“ benötigt wird (siehe unten).

Klassifizierung des Erfüllungsgrades der Bodenfunktion „Boden als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium“ über das Kriterium „Nitratrückhaltevermögen des Bodens“ mit Methode 244 (M244 o. J.) - Tabelle 6

Nitrataustragsgefährdung des Bodens [NAG-Stufen nach Methode (M233 o. J.)]	Nitratrückhaltevermögen des Bodens [Zuordnung von Klassen zu den NAG-Stufen der Methode 233 (M233 o. J.) mittels Methode 244 (M244 o. J.)]	Bodenfunktionserfüllungsgrad [Übernahme der Klassen des Nitratrückhaltevermögens mittels Methode 244 (M244 o. J.)]
5 (sehr hoch)	1 (sehr gering)	1 (sehr gering)
4 (hoch)	2 (gering)	2 (gering)
3 (mittel)	3 (mittel)	3 (mittel)
2 (gering)	4 (hoch)	4 (hoch)
1 (sehr gering)	5 (sehr hoch)	5 (sehr hoch)

Die Bewertung der Nitrataustragsgefährdung erfolgt mit stärker gestaffelter Methodik in Form einer Abschätzung potenzieller Austragsgefahr aus einem bestimmten Bodenareal aufgrund dortiger Standortgegebenheiten. Man realisiert dies mittels schrittweiser Abarbeitung von Teilmethoden sowie Einbindung verschiedener weiterer Auswertungsmethoden und unter teilweiser Einbeziehung weiterer detaillierterer Bodenschätzungsangaben (M233 o. J., M244 o. J.).

Als Nitrataustrag wird die Verlagerung des Nitrats mit der Sickerung von Niederschlagswasser in tiefere Bodenschichten bis zum Grundwasser bezeichnet. Die Menge ggf. ausgetragenen Nitrats ist abhängig von der Sickerwasserrate, die wiederum von der Wasserspeicherfähigkeit des Bodens (Feldkapazität, siehe oben) sowie den Klimabedingungen beeinflusst wird. Je länger Wasser aufgrund großer Feldkapazität und einer geringen Sickerwasserrate in der Wurzelzone verweilt, desto länger kann Nitrat durch Pflanzenwurzeln aufgenommen werden und umso geringer ist ggf. die Nitrataustragsgefahr am entsprechenden Standort.

Bei Böden mit höheren Humusgehalten (z. B. bei anmoorigen Böden) wird in dieser Abschätzung aufgrund des damit verbundenen höheren Stickstoffmineralisierungspotenzials ein Zuschlag um eine NAG-Stufe gegeben. Wegen ihrer besonders hohen Gehalte an organischer Bodensubstanz werden Moorböden grundsätzlich mit der NAG-Stufe 5 als sehr gefährdet gekennzeichnet.

Ebenfalls einen Zuschlag um eine NAG-Stufe erhalten tonige Böden mit einer Neigung zu Trockenrissen, da in solchen Trockenrissen Niederschlagswasser wesentlich schneller und auch schnell tiefer in den Boden eindringen kann (als über Sickerungsvorgänge im „normalen“ Porensystem) und somit ggf. tiefere Nitratverlagerung begünstigt wird.

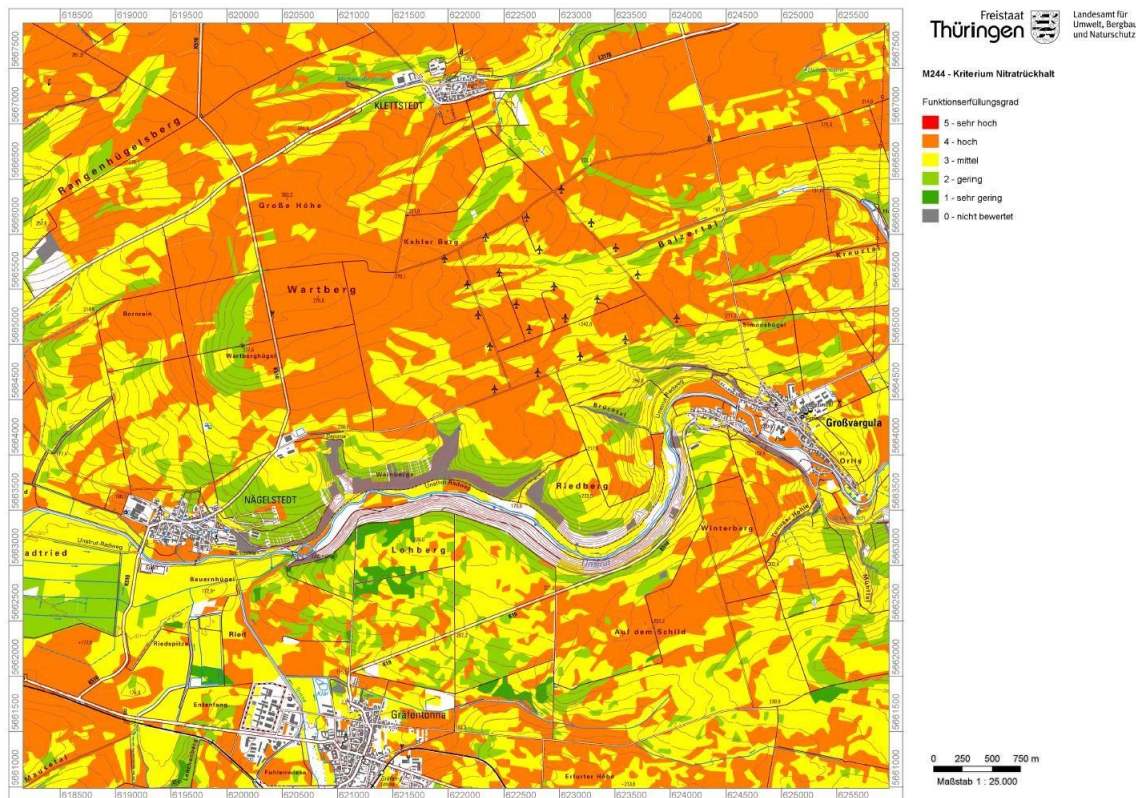


Abb. 6: Kartenbeispiel zur Bodenfunktion „Boden als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium“ – Kriterium „Nitratrückhaltevermögen des Bodens“ mit Ergebnissen nach Methode 244 (M244 o. J.)
(Kartenausschnitt des Gebietes östlich von Bad Langensalza mit dem Unstruttal zwischen Nüchel und Großvargula).

Insgesamt werden Zusammenhänge zwischen den einzelnen Bodenfunktionen in der hier betrachteten Landschaft deutlich, die naturgemäß aus der Beschaffenheit des Bodens und aus seinem Charakter eines komplexen Naturkörpers erwachsen.

Großes Wasserspeichervermögen (Abb. 5) und günstige Eigenschaften, Bodenwasser pflanzenverfügbar zu halten (Abb. 4), bilden die Grundlage für seine bedeutende Rolle im Landschaftswasser- und -stoffhaushalt. Darauf gründen sowohl großes pflanzliches Ertragspotenzial verbunden mit guten Ergebnissen bei landwirtschaftlicher Nutzung (Abb. 4) als auch ein beachtliches Nitratrückhaltevermögen (Abb. 6).

Damit handelt es sich um wichtige, hochproduktive Böden sowohl für die Nahrungsmittelproduktion als auch für komplexe „Ökosystemleistungen“.

Hinzu kommt, bei bestimmtem Relief in den Tälern, noch ein gewisses Potenzial der Bodendecke dieser Landschaft zur Ausprägung bzw. zum Erhalt wertvoller naturnäherer Biotop-Strukturen auf bestimmten Böden, betrachtet man dabei Aspekte wie Biotop- und Erholungsfunktion (siehe oben, Kap. 4.2 mit Abb. 3).

4.6 Aggregierende Gesamtbewertung natürlicher Bodenfunktionen

Als wesentlicher Baustein wurde durch Hessen und Rheinland-Pfalz eine zusammenfassende bzw. aggregierende Bewertung der Ergebnisse der oben behandelten Einzelbewertungen von Bodenfunktionen entwickelt. Eine solche Gesamtbewertung soll Planungsverantwortlichen die Berücksichtigung von Bodenschutzaspekten in Planungsverfahren erleichtern (bessere Handhabbarkeit), insbesondere bei der Prüfung von Standortalternativen. Dies soll durch eine einfache, überblicksbietende Darstellung der aggregierten Ergebnisse von vier jeweils einzelnen Bodenfunktionsbewertungen in Form einer einzigen Karte gelingen, welche eine Art „Ampel“-Darstellung zeigt: Rot (kein Zugriff) bzw. rote Flächen möglichst verschonen und Abstufung hin zu Grün (was bedeutet, wenn es unumgänglich ist, dann diese Böden zu opfern).

Das Ergebnis der Gesamtbewertung wird nach Abbildung 7 mittels Kombination arithmetischer Mittelwertbildung aus Ergebnissen der jeweils oben behandelten vier Bodenfunktionsbewertungen mit Priorisierung von Böden hohen bzw. sehr hohen Bodenfunktionserfüllungsgrades (Stufe 4 und Stufe 5) erzeugt.

Dabei werden die in die Gesamtbewertung eingehenden vier Bodenfunktionen zu einem Ausdruck aus vier nebeneinander gestellten Ziffern zusammengefasst, welchem nach dem in Abbildung 7 dargestellten Verfahren jeweils eine Ergebnisklasse der Gesamtbewertung zugeordnet wird.

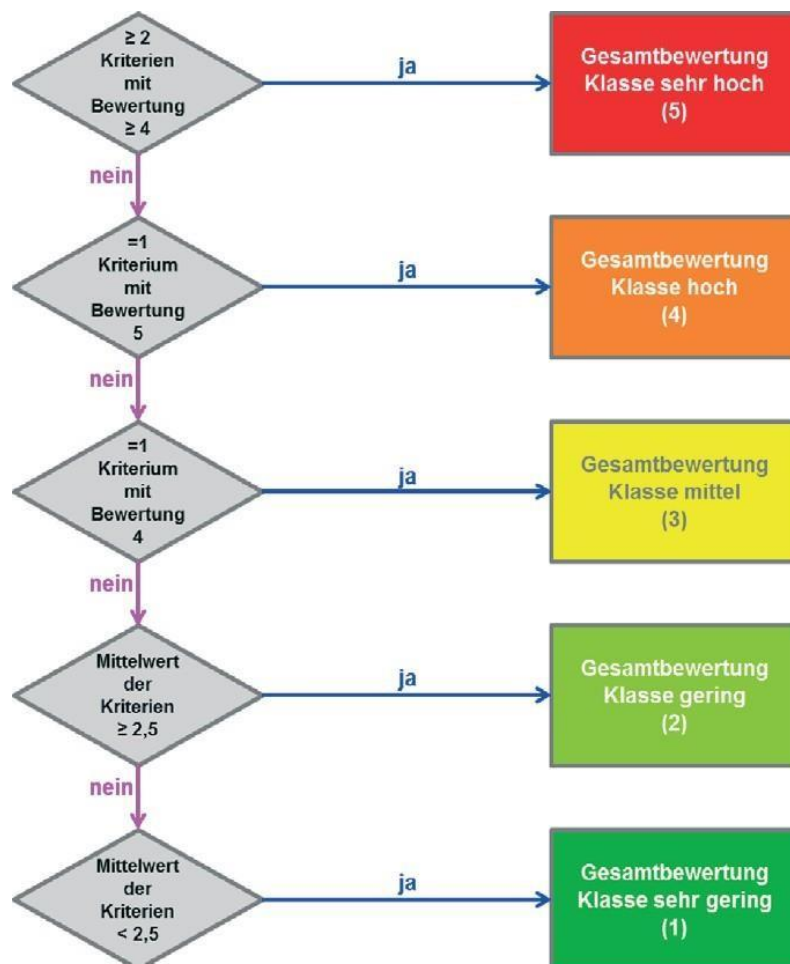


Abb. 7: Schema der „aggregierenden Gesamtbewertung der Bodenfunktionen“ mit den Ergebnissen der vier Einzelbewertungen nach den Methoden 241, 238, 239 und 244 (MILLER 2013) mittels Methode 242 „Bodenfunktion: Gesamtbewertung für die Raum- und Bauleitplanung“ (M242 o. J.).

Bei dieser zusammenfassenden Bewertung (vgl. unten, Kartendarstellung in Abb. 8) ist des Weiteren zu beachten, dass (wie oben erläutert) die Kriterien „Ertragspotenzial des Bodens“ und „Standorttypisierung für die Biotopentwicklung“ naturgemäß diametral zueinanderstehen. Dabei ergänzen sich die Bewertungsergebnisse zu den beiden genannten Kriterien in gewisser Weise. So kann beispielsweise ein intensiv landwirtschaftlich genutzter Boden mit einem sehr hohen Ertragspotenzial, etwa ein tiefgründiger Lössboden mit einer hohen Wasserspeicherkapazität, nicht gleichzeitig als „sehr hoch“ für das Kriterium „Standorttypisierung für die Biotopentwicklung“ (nach der dafür festgelegten Definition) eingestuft werden, da eine derartige Einstufung voraussetzt, dass der Standort über extreme Bedingungen hinsichtlich des Bodenwasserhaushalts verfügt.

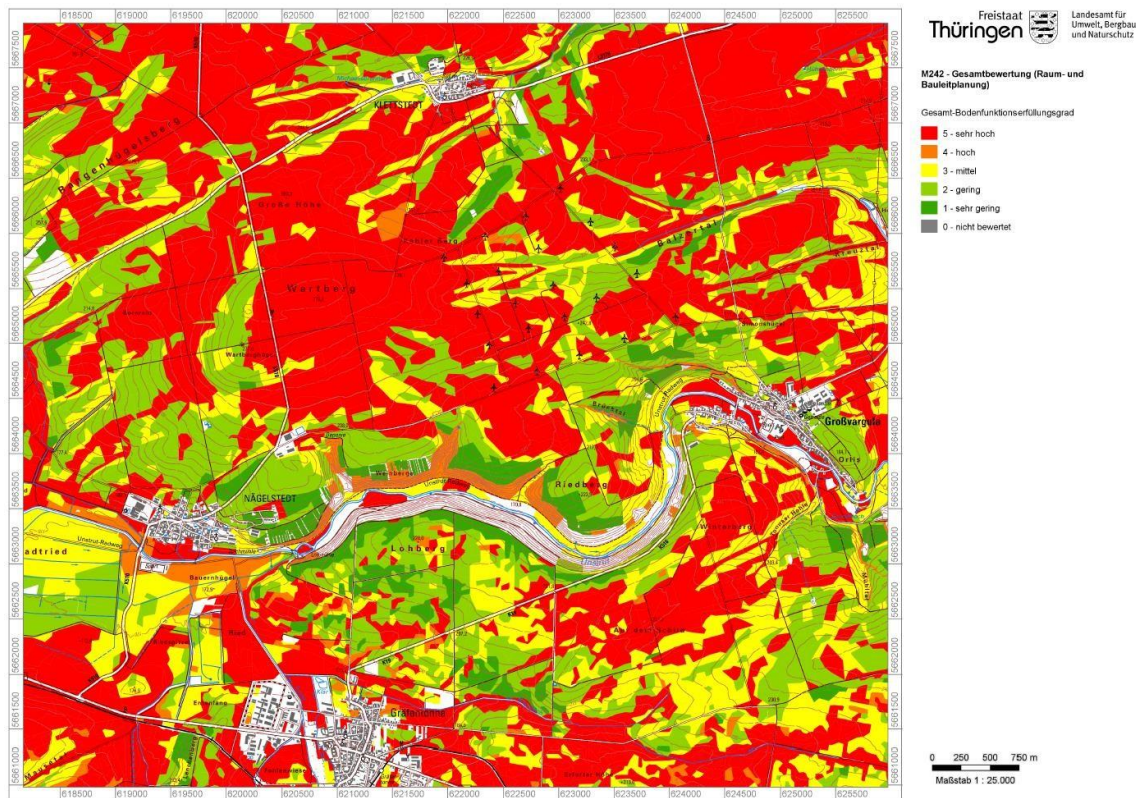


Abb. 8: Kartenbeispiel zur „aggregierenden Gesamtbewertung der Bodenfunktionen“ nach Methode 242 „Bodenfunktion: Gesamtbewertung für die Raum- und Bauleitplanung“ (M242 o. J.). (Kartenausschnitt des Gebietes östlich von Bad Langensalza mit dem Unstruttal zwischen Nägelestadt und Großvargula).

5 QUELLENVERZEICHNIS

- AG Forsteinrichtung (2015): Leitfaden zur Kartierung der Schutz- und Erholungsfunktionen des Waldes. – Projektgruppe Waldfunktionenkartierung d. AG Forsteinrichtung (Hrsg.); K. Wirth, M. Wurster, T. Waldenspuhl (Redaktion) und 25 Personen im Bearbeitungsteam; c/o Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg; Freiburg.
- BMF - Bundesministerium der Finanzen (1996): Arbeitsanleitung Neues Feldschätzungsbuch.
- BMF - Bundesministerium der Finanzen (2014): Verordnung zur Durchführung des § 6 Absatz 3 des Bodenschätzungsgesetzes. – Bundesgesetzblatt 2014, Teil 1, Nr. 31, S. 963 - 1034 Bodenschätzungs-Durchführungsverordnung.
- LGB (2016): Bodenfunktionsbewertung für die Planungspraxis. – Themenhefte Vorsorgender Bodenschutz, Heft 1. – Hrsg.: Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (LGB); R. Miller (Bearbeitung), S. Sauer, M. Goldschmitt, J. Backes (fachliche Redaktion), P. Böhm, T. Wiesner (Textsatz/Gestaltung); Mainz.
- HLNUG (o. J.): Methodendokumentation zur bodenfunktionsbezogenen Auswertung von Bodenschätzungsdaten (Methodenhierarchie, Methodenübersicht). – Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG);
[HLNUG-website, 02.05.2024, <https://www.hlnug.de/themen/boden/information/bodenflaechenkataster-und-kartenwerke/bfd5l/thematische-auswertungen/methodenhierarchie> (letzte Aktualisierung angegeben mit Datum vom 12.10.2021)].
- M1 (o. J.): <https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/boden/BFD5L/methoden/m1.html> [HLNUG-website, 03.05.2024, BFD5L-Methode 1 “Nutzbare Feldkapazität des Bodens, nFK- Berechnung (mm)“].
- M49 (o. J.): <https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/boden/BFD5L/methoden/m49.html> [HLNUG-website, 03.05.2024, BFD5L-Methode 49 “Nutzbare Feldkapazität des Bodens, Klassifizierung“].
- M59 (o. J.): <https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/boden/BFD5L/methoden/m59.html> [HLNUG-website, 23.04.2024, BFD5L-Methode 59 “Standorttypisierung für die Biotopentwicklung“].
- M77 (o. J.): <https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/boden/BFD5L/methoden/m77.html> [HLNUG-website, 07.05.2024, BFD5L-Methode 77 “Feldkapazität des Bodens, FK- Berechnung (mm)“].
- M100 (o. J.): <https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/boden/BFD5L/methoden/m100.html> [HLNUG-website, 07.05.2024, BFD5L-Methode 100 “Feldkapazität des Bodens, Klassifizierung“].
- M107 (o. J.): <https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/boden/BFD5L/methoden/m107.html> [HLNUG-website, 03.05.2024, BFD5L-Methode 107 “Nutzbare Feldkapazität des Bodens, nFK-Faktoren“].

- M151 (o. J.): <https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/boden/BFD5L/methoden/m151.html>
[HLNUG-website, 07.05.2024, BFD5L-Methode 151 "Feldkapazität des Bodens, FK- Faktoren"].
- M182 (o. J.): <https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/boden/BFD5L/methoden/m182.html>
[HLNUG-website, 06.05.2024, BFD5L-Methode 182 "Ertragspotenzial des Bodens"].
- M233 (o. J.): <https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/boden/BFD5L/methoden/m233.html>
[HLNUG-website, 08.05.2024, BFD5L-Methode 233 "NAG-Stufe (potenzielle Nitrataustragsgefährdung)"].
- M238 (o. J.): <https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/boden/BFD5L/methoden/m238.html> [HLNUG-website, 03.05.2024, BFD5L-Methode 238 "Bodenfunktion: Lebensraum für Pflanzen, Kriterium Ertragspotential"].
- M239 (o. J.): <https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/boden/BFD5L/methoden/m239.html>
[HLNUG-website, 07.05.2024, BFD5L-Methode 239 "Bodenfunktion: Funktion des Bodens im Wasserhaushalt, Kriterium FK"].
- M241 (o. J.): <https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/boden/BFD5L/methoden/m241.html>
[HLNUG-website, 23.04.2024, BFD5L-Methode 241 "Bodenfunktion: Lebensraum für Pflanzen, Kriterium Standorttypisierung für die Biotopentwicklung"].
- M242 (o. J.): <https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/boden/BFD5L/methoden/m242.html>
[HLNUG-website, 10.05.2024, BFD5L-Methode 242 "Bodenfunktion: Gesamtbewertung für die Raum- und Bauleitplanung"].
- M244 (o. J.): <https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/boden/BFD5L/methoden/m244.html>
[HLNUG-website, 08.05.2024, BFD5L-Methode 244 "Bodenfunktion: Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- u. Aufbaumedium, Kriterium Nitratrückhalt"].
- MILLER, R. (2013): Bodenschutz in der Bauleitplanung. – Methodendokumentation zur Arbeitshilfe: Bodenfunktionsbewertung für die Bauleitplanung auf Basis der Bodenflächendaten 1:5.000 landwirtschaftliche Nutzfläche (BFD 5L). – Im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 14 S.
- MITHÖFER, K. (2002): Möglichkeiten und Grenzen der Nutzung digitaler Bodenschätzungsdaten für Fragen des Bodenschutzes – Mitt. d. Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, **99**: 93-94; Oldenburg.
- PFEIFFER, E.-M., SAUER, S., ENGEL, E. (Hrsg.) (2005): Bodenschätzung und Bodenbewertung - Nutzung und Erhebung von Bodenschätzungsdaten. – 2. Aufl., Wiesbaden (Chmielorz Verlag).
- RÖTSCHER, T. & SEIDELBACH, J. (2004): Aktualisierung der Bodenschätzung, Bereitstellung und Nutzung digitaler Schätzungsdaten in Thüringen. – Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, **103**: 61-62; Oldenburg.
- SAUER, S. (1998): Erstellung eines regionalen Übersetzungsschlüssels zur Ableitung von Bodenkennwerten aus Bodenschätzungsdaten. – Mitt. d. Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, **88**: 285-288; Oldenburg.

5. QUELLENVERZEICHNIS

SCHRAMM, H. (1995): Kap. 6 Böden. – mit Karte „Bodenlandschaften Thüringens“ im Maßstab 1 : 500.000; in: Seidel, G. (Hrsg.): Geologie von Thüringen. - Stuttgart (Schweizerbart).

TLUBN (2024): Digitale Geologische Karte von Thüringen für den Maßstab 1: 25.000 (GK25digTh)
[TLUBN-website, Kartendienst, 05.06.2024].

Herausgeber:

Thüringer Landesamt für Umwelt,
Bergbau und Naturschutz
Göschwitzer Straße 41
07745 Jena

presse@tlubn.thueringen.de
www.tlubn.thueringen.de

Impressum:

Redaktion: *Abteilung 8 – Geologie und Bergbau*
Redaktionsschluss: