

Standortkartierung – Wissen von gestern?

Die Standortkartierung liefert wichtige Informationen mit einer hohen räumlichen Auflösung. Doch manchmal ist es schon Jahre bis Jahrzehnte her, dass diese Informationen erhoben worden sind. Es wäre aber ein Fehler, auf dieses Wissen von gestern zu verzichten. In Verbindung mit neuen Datensätzen wie z. B. der Bodenzustandserhebung und neuen Analysemethoden lässt sich ein beträchtlicher Nutzen aus den Daten der Standortkartierung ziehen.

Rainer Petzold, Raphael Benning

Seit über sechs Jahrzehnten werden Standorte in Deutschlands Wäldern kartiert. Die forstliche Standortkartierung verfolgt dabei das Ziel, alle für das Waldwachstum wichtigen natürlichen Bedingungen einschließlich anthropogener Veränderungen zu erfassen, zu bewerten und praxisnah für den Förster aufzubereiten [1]. Praxisnah heißt, dass für die Waldbewirtschaftung wichtige Parameter zu Licht-, Wasser-, Wärme- und Nährstoffangebot auf Karten oder in GIS-Systemen mit hoher räumlicher Auflösung, also im Maßstab 1 : 10.000, zur Verfügung gestellt werden. Der räumliche Detailgrad liegt dabei in der Regel über dem von Übersichtskarten der klassischen Bodenkunde oder Geologie. Er ist vor allem notwendig, um kleinräumige Änderungen des Bodens

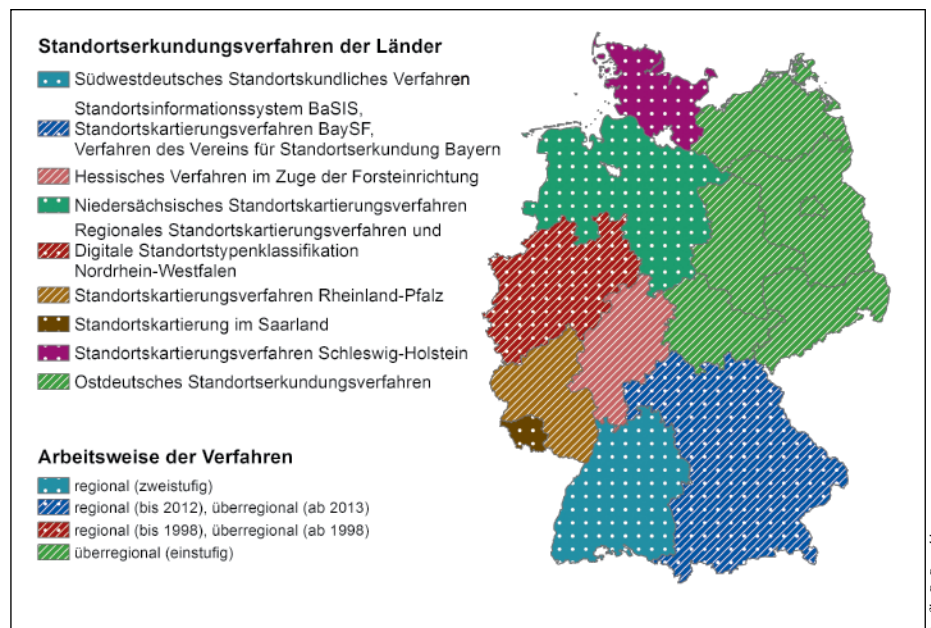


Abb. 1: Übersicht der Verfahren der forstlichen Standortserkundung in den einzelnen Bundesländern. Weiße Punkte zeigen die regionale Arbeitsweise und weiße Schraffur die überregionale Arbeitsweise der Verfahren. Signaturkombinationen weisen auf Verfahrensänderungen hin (aus [2]).

Schneller Überblick

- An 24.239 Traktecken der BWI (92 % des 4 x 4-km-Netz) wurde ein Boden-Leitprofil in die Umweltdatenbank eingespeist
- Die Leitprofile umfassen 8.500 unterschiedliche Standorteinheiten und wurden länderspezifisch aus den jeweiligen Standorts- und Bodenkartierungsverfahren abgeleitet und in eine einheitliche Datenstruktur überführt
- Die vollständige horizontale Dokumentation von Bodenart, -dicke und -skeletgehalt erlaubt präzise Modellierung des Wasserhaushalts

abzubilden. Ein lokaler Stauhorizont zum Beispiel ist essenziell für die Ausscheidung geeigneter Baumarten.

Alte Daten für neue Anwendungen?

Die hohe Auflösung und am Waldwachstum ausgerichtete Herangehensweise waren die Hauptkriterien, warum im Projekt WP-KS-KW die Bodendaten für die Traktecken der Bundeswaldinventur aus der forstlichen Standortkartierung abgeleitet werden sollten. Dabei galt es, gewisse Hindernisse zu überwinden, die im Folgenden an einigen Beispielen dargestellt werden sollen.

Zusammenführen von acht Kartierungssystemen

Zuallererst bringt die föderale Struktur mit sich, dass sich in Deutschland eine Vielzahl unterschiedlicher Kartierverfahren mit eigenen Definitionen ausgebildet haben, die zusätzlich noch weiter regional modifiziert sein können (Abb. 1). Diese Verfahren erfassen teils sehr verschieden die Merkmale zu Boden, Wasserhaushalt, Lage oder vegetationsökologischen Einheiten. Häufig basieren diese Merkmale auf Feldschätzungen oder semi-empirischen Verfahren und werden durch unscharfe Begriffe ausgedrückt. Um den oft historisch gewachsenen Feinheiten

der einzelnen Kartierungsverfahren gerecht zu werden, wurden Standorts- und Bodenkundler aus jedem Bundesland in das Projekt eingebunden. Diese Experten standen vor der Herausforderung, an den Traktecken der Bundeswaldinventur in ihrem Land aus ihren Kartiersystemen nach einheitlichen Vorgaben den Wasser- und Nährstoffhaushalt und ein bodenphysikalisch vollständig charakterisiertes Profil abzuleiten. Dass die Ausgangslage in jedem System ganz anders sein kann, zeigt das Beispiel in Tab. 1: die Herleitung der Wasserhaushaltsstufe „mäßig frisch“ kann je nach Bundesland nach ganz unterschiedlichen Annahmen und Kriterien erfolgen. Bei der Ansprache des Wasser- und Nährstoffhaushalts orientieren wir uns damit an den aktualisierten Empfehlungen der forstlichen Standortaufnahme [1].

Ein zweites Hindernis bei der Zusammenstellung der Bodendaten war, dass nicht für alle Waldflächen Deutschlands eine lückenlose Standortkartierung vorlag. So reichte der Anteil kartierter Waldflächen von 39 % im Saarland über ca. 80 bis 90 % in den ostdeutschen Bundesländern bis hin zu 100 % in Hessen [2]. Häufig sind Landeswaldflächen sehr gut auskartiert, während in Privat- und Kommunalwäldern große Lücken bestehen. In Niedersachsen z. B. wurden komplexe geostatistische Verfahren angewandt, um die Standortseinheit dieser Lücken zu schätzen und erstmalig zu schließen [3]. Letztlich muss man sich auch bewusst machen, dass die Boden-Informationen nur so aktuell sind wie zum Zeitpunkt der Aufnahme. Dieser kann Jahre bis Jahrzehnte zurückliegen. Standortveränderungen, z. B. durch Stoffeinträge oder Kalkung, veränderte chemische Oberbodenzustände sind in der Regel nicht aktuell erfasst. Auf eine Humusanprache wurde verzichtet, da sie primär über die Wechselwirkung zwischen Bestand und Klima und nur nachrangig vom Boden bestimmt wird.

Bodendaten für fast jede Traktecke!

Trotz der genannten Herausforderungen wurde die Aufgabe von allen Beteiligten hervorragend gemeistert: an 24.239 Traktecken der BWI (92 % des 4 x 4-km-Netzes) wurde ein Boden-Leitprofil in

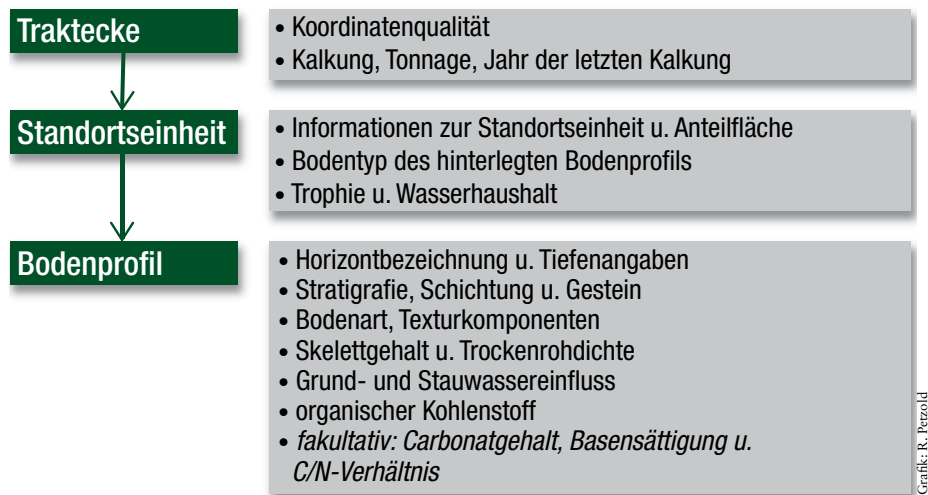


Abb. 2: Übersicht zu den hinterlegten Parametern des Umweltvektors aus der WP-KS-KW-Arbeitsgruppe „Bodendaten aus der Standortserkundung und bodenkundlichen Informationssystemen“

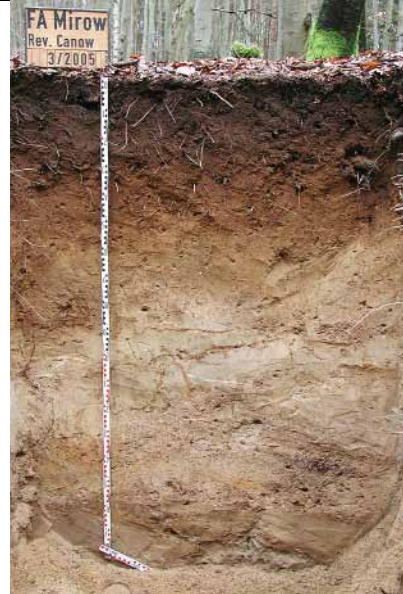


die Umweltdatenbank eingespeist. Diese Leitprofile decken 8.500 unterschiedliche Standortseinheiten ab. Jeder Einzelparameter ist mit einem Qualitätsschlüssel versehen, der die Art und Weise der Datenerhebung und -quelle beschreibt. Die Dokumentationen zur Vorgehensweise der einzelnen Länder sind mit zusammen über 300 Seiten nicht nur sehr umfangreich, sondern stellen auch eine „historische“ Zusammenstellung über die Vielfalt der Kartierverfahren in Deutschland dar. Erstmals in der Geschichte der forstlichen Standortserkundung wurde eine Einigung auf eine gemeinsame Ansprache von Wasser- und Nährstoffhaushalt und die Zuordnung von Leitprofilen zu den lokalen bis regionalen Standorteinheiten mit Erfolg zu Ende geführt (Abb. 2). Die Daten sind in Form einer Microsoft Access-Datenbank (43 MB) seit Juni 2017 am BWI-Server des Thünen Instituts für Waldökosysteme frei verfügbar (<https://www.thuenen.de/de/infrastruktur/thuenen-atlas-und-geoinformation/>). Die Datenbank ist gegliedert in drei Tabellen mit Informationen zu den Traktecken, zu den Standortseinheiten an den Traktecken und den zugeordneten Leitprofilen (Tab. 2). Zwei zusätzliche Tabellen enthalten die nutzbare Feldkapazität für die Horizonte nach [4] sowie die Humusstufen nach [5].

Möglichkeiten und Grenzen für die Nutzung des Datensatzes

Die Verschneidung der Bodendaten mit den Bestandesdaten der Bundeswaldinventur erlaubt vielfältige Untersuchungen mit hoher Relevanz für die forstliche Praxis. Ein einfaches Beispiel in Abb. 3 zeigt, wie stark die Hauptbaumarten in Sachsens Tief- und Bergland an das Substrat gebunden sind. Im warm-trockenen Tiefland dominieren Sandböden, die zu über 80 % mit Kiefer bestockt sind. Nur

Bundesland	Definition Wasserhaushaltsstufe „mäßig frisch“
Hessen	Gesamtwasserhaushalt: Schätzung der nFK am Profil (bis 1 m Tiefe): 60 – 90 mm und Abgleich mit Zeigerpflanzen
Nordrhein-Westfalen	Gesamtwasserhaushalt: Berechnung und Bewertung der Wasserverfügbarkeit auf Basis von Niederschlag, geländebedingten Zu-/Abschlägen, Verdunstung (3 mm/Tag), Vegetationszeit
Rheinland-Pfalz	Gesamtwasserhaushalt: abhängig von Niederschlagsgruppe, Relief und nFK
Ostdeutsche Bundesländer	Reliefbedingte Wasserhaushaltsstufe: ebene - flach geneigte Hänge, schattseitige Mittel- u. Oberhänge, sonnseitige Unterhänge u. Hänge anderer Exposition → Klimaparameter am Standort entsprechen der Makroklimaform → entsprechend gutes bis mäßiges Baumwachstum (keine Berücksichtigung des Substrates!)
WP-KS-KW [1]	Terrestrische Standorte (T3): In der Vegetationszeit kann Wassermangel noch kurzzeitig auftreten; gute Wuchsleistung von Eiche und Kiefer, mittlere bis gute Wuchsleistung von Fichte, auf Standorten mittlerer bis guter Basen- und Wärmeversorgung auch der Buche

Tab. 1: Beispiel für unterschiedliche Eingangsparameter und Definitionen für die Herleitung der Wasserhaushaltsstufe „mäßig frisch“ in verschiedenen Kartierverfahren

														
Mecklenburg-Vorpommern					Sachsen					Bayern				
Leistener Sand-Braunerde, (LeS.1)					Wermsdorfer Decklöss-Staugley (WmLU.2)					(Flache) Braunerde über Terra fusca aus Lösslehm und Residualton über verwittertem Carbonatgestein				
Norm-Braunerde (BBn)					Norm-Pseudogley (SSn)					BB/CF Braunerde über Terra fusca				
Qualität: an 20 Traktecken, Herleitung aus Standortkarte und Übersetzungsschlüssel					Qualität: an 25 Traktecken, Herleitung aus Standortkarte und Aggregation von Weiserprofilen der Standortserkundung (n = 10)					Qualität: an 1 Traktecke, direkt am Profil an der Traktecke beprobt und gemessen				
Horizont	Tiefe [cm]	Bodenart	TRD [g cm ³]	Steine [Vol. %]	Horizont	Tiefe [cm]	Bodenart	TRD [g cm ³]	Steine [Vol. %]	Horizont	Tiefe [cm]	Bodenart	TRD [g cm ³]	Steine [Vol. %]
Ah	0-5	mSfs	1,1	3,5	Ah	0-8	Ut2	1,1	0,7	Ah	0-4	Tu3	0,8	1,0
Ah-Bv	-15	mSfs	1,3	3,5	Sw	-30	Ut2	1,2	2,3	Bv	-18	Tu3	1,1	2,0
Bv	-40	mSfs	1,4	3,5	Swd	-58	Lu	1,5	4,6	Bv-T	-25	Tu3	1,3	15,9
Bv-ilC	-80	mSfs	1,5	3,5	Sd	-100	Ls3	1,7	6,4	T+cxCv	-35	Tu3	1,3	80,0
C	-180	mSfs	1,5	3,5						T-eCv	-75	Tu3	1,4	80,0

Tab. 2: Beispiele von Wald-Bodenprofilen in Deutschland und deren Informationen (Auszug) in der Umweltdatenbank

auf den günstigeren wasser- und nährstoffversorgten Lehm- und Schluffböden ist auch verstärkt Fichte oder Eiche zu finden. Im kühleren Bergland treten die Sande hinter Lehm und Schluffböden zurück. Hier dominiert Fichte auf allen Substraten. Die Aussage an sich ist nicht neu – neu ist allerdings, dass sie sich nun auf einfache Art belegen lässt.

Im Projekt WP-KS-KW wurden die Bodenprofile einerseits verwendet, um in Wasserhaushaltsmodellen zusammen mit den Klimadaten (s. Beitrag von Böhner auf S. 33 in dieser Ausgabe) zeitlich hochaufgelöste Wasserhaushaltsbilanzen zu berechnen und komplexe Stressindikatoren zu untersuchen (Verweis zu Artikel Schmidt-Walter). Andererseits stellen die Daten eine Grundlage dar, Zusammenhänge mit dem Waldwachstum zu erforschen, Wachstumsmodelle zu verbessern und für Prognosen im Klimawandel zu verwenden (s. Beitrag von Brandl und Burggraef auf S. 40 in dieser Ausgabe sowie Kändler (erscheint

in einer späteren Ausgabe von AFZ-DerWald 2017).

Bei der Nutzung der Daten ist allerdings wichtig zu beachten, dass die Entstehung des Datensatzes auch Unschärfen und teilweise auch Inkonsistenzen bedingt, z. B. bei der Darstellung der Nährkraft [nach 6]. Für Aussagen zum aktuellen chemischen Bodenzustand sind die aus der Standortkartierung abgeleiteten Daten nicht geeignet. Dafür sind die Daten aus der Bodenzustandserhe-

bung aktueller und systematischer erhoben (s. Beitrag von Wilpert auf S. 30 in dieser Ausgabe). Auch die Auswertung von Kohlenstoffgehalten oder -Vorräten mithilfe der aufbereiteten Humusstufen ist zur Lösung aktueller Fragestellungen nicht zielführend. Beim direkten Vergleich der abgeleiteten bodenphysikalischen Daten aus der Standortkartierung und der Bodenmodellierung (s. Beitrag von Wilpert auf S. 30) ergeben sich teilweise Differenzen, die ohne direkte Be-

probung an den 26.450 Traktecken nicht zu klären sind. Letztlich handelt es sich bei beiden Verfahren um eine Schätzung.

Fazit

Deutschlandweite Bodeninformationen konnten bisher nur mithilfe sehr grober Kartenwerke und Datensätze, beispielsweise der Bodenübersichtskarte 1 : 1.000.000 oder dem Europa-Datensatz der JRC [7] für die Traktecken der Bundeswaldinventur bereitgestellt werden. Mit den nun vorliegenden Ergebnissen stehen somit wesentlich bessere Bodeninformationen zur Verfügung.

Die traditionelle Standortkartierung orientiert sich an den unmittelbar am Standort auftretenden und beschreibbaren Standortmerkmalen. Gleichzeitig stehen dabei immer die forstökologische Interpretation und damit die forstpraktische Bewertung im Vordergrund. Das führt zu einem räumlich hochaufgelösten und empirisch gewachsenen Wissens- und Erfahrungsschatz auf regionaler Ebene, aber einem relativ statischen Bewertungssystem. Wo das Klima in die Beurteilung einer Standortvariable einfließt, z. B. bei Vergabe der Wasserhaushaltsstufe, muss

Literaturhinweise:

[1] Arbeitskreis Standortkartierung (2016): Forstliche Standortaufnahme – Begriffe, Definitionen, Einteilungen, Kennzeichnungen, Erläuterungen. 7. Auflage, IHW-Verlag, Eching. [2] PETZOLD, R.; BENNING, R.; GAUER, J. (2016): Bodeninformationen in den verschiedenen Standorterkundungssystemen Deutschlands: Stand und Perspektiven. *Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz*, 16, S. 7-17. [3] KÖHLER, M.; STEINICKE, C.; EVERS, J.; MEESENBURG, H.; AHREND, S. (2016): Modellierung von Wasserhaushalts- und Nährstoffstufen im Rahmen der Niedersächsischen Forstlichen Standortkartierung. *Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz*, 16, S. 83-94 [4] DEHNER, U.; RENGER, M.; BRÄUNIG, A.; LAMPARTER, A.; BAURIEGEL, A.; BURBAUM, B. et al. (2015): Neue Kennwerte für die Wasserbindung in Böden – Ergebnisse der Abstimmung zwischen dem Personenkreis Wasserhaushaltstabellen der Ad-hoc-AG Boden und dem DWA. Hg. v. Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft, München (Jahrestagung der DBG „Unsere Böden – Unser Leben“). [5] Ad-hoc-AG Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. KA5. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. [6] WOLFF, B.; HÖLZER, W.; FRÖMDLING, D.; BONK, S. (1998): Datenaufbereitung für Modellrechnungen aus der Bundeswaldinventur (BWI) und dem Datenspeicher Waldfonds (DSW). *Arbeitsbericht des Institutes für Forstökologie und Walderfassung*, 98 (3), Eberswalde. [7] BALLABIO, C.; PANAGOS, P.; MONTANARELLA, L. (2016): Mapping topsoil physical properties at European scale using the LUCAS database. *Geoderma*, 261, S.110-123. [8] SCHULZ, R.; ASCHE, N. (2008): Klima, Standort, Wald – regionales Wasserhaushaltsmodell auf Bundesebene übertragbar? *AFZ-DerWald*, Nr. 1, S. 20-24 [9] GAUER, J.; SCHWÄRZEL, K.; FEGER, K. H. (2011): Erfassung und Bewertung des Wasserhaushalts von Waldstandorten in der forstlichen Standortkartierung: Gegenwärtiger Stand und Perspektiven. *Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz*, 12, S. 7-16. [10] EISENHAUER, D.-R.; GEMBALLA, R.; PETZOLD, R.; WOLF, H.; SCHLUTOW, A.; OTTO, L.-F.; BAIER, P. (2016): Klimarischen und Anpassungsmöglichkeiten für Fichten- und Kiefernforste in Sachsen. In: EICHHORN, J.; GUERICKE, M.; EISENHAUER, D.-R. (Hrsg.): *Waldbauliche Klimaanpassung im regionalen Fokus – Sind unsere Wälder fit für den Klimawandel? Klimawandel in den Regionen zukunftsfähig gestalten*. KLIMZUG, Band 10, Oekom, München, S. 103-179.

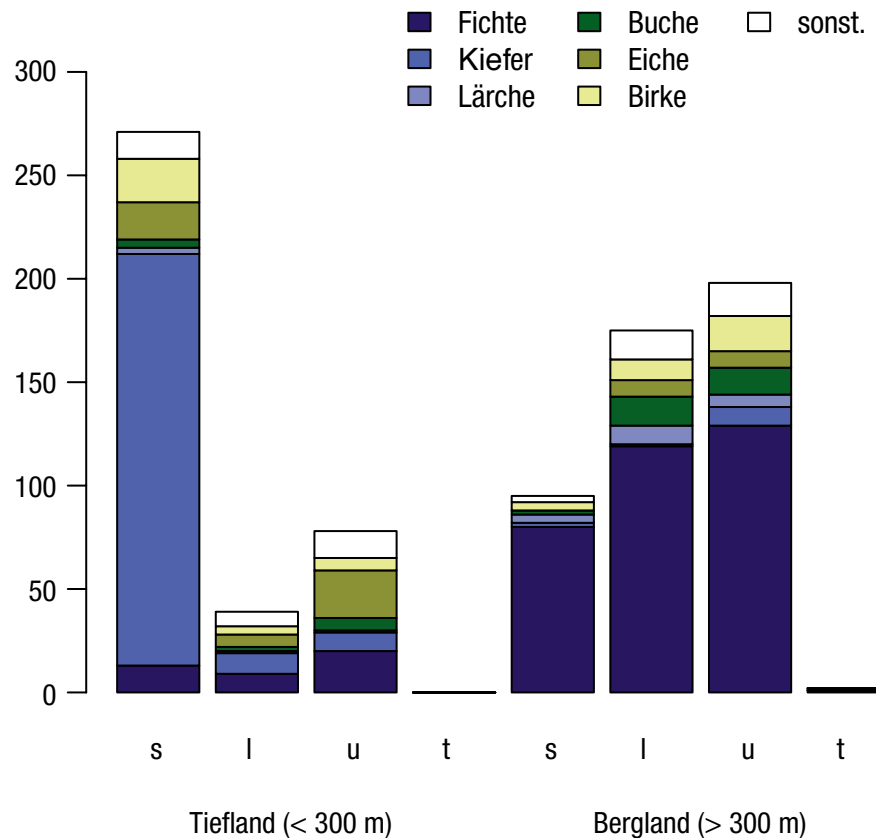


Abb. 3: Verteilung der Hauptbaumarten auf die Bodensubstrate im sächsischen Tief- und Bergland (s = Sand, l = Lehm, u = Schluff, t = Ton). Gesamtumfang: 1.117 Traktecken der BWI3 im Raster 4 x 4 km

man beachten, dass sich mit dem Klima zwar nicht unbedingt die Niederschläge ändern, aber auf jeden Fall ändert sich die Verdunstung. Verschiedentlich wurde versucht, eine Neujustierung der Wasserhaushaltsbewertung mit aktuellen Klimadaten oder der darauf aufbauenden Anbau-Eignung vorzunehmen [8, 9, 10]. Dagegen bieten neue Datengrundlagen wie digitale Geländemodelle, regionalisierte Klimadaten und Daten aus standardisiert erhobenen Großrauminventuren aktuelle und großräumig vergleichbare Informationen, in denen sich auch Standortveränderungen widerspiegeln. Allerdings werden regionale bis lokale Besonderheiten, die in der klassischen Standortkartierung Berücksichtigung finden, mit Modellierungsansätzen zur Regionalisierung von Punktinformationen häufig noch nicht erfasst. Doch gerade diese Abweichungen vom Modell spielen in der Forstpraxis, also für die Baumartenwahl, das Wachstum, die Planung des Forsttechnikeinsatzes sowie Boden- und Naturschutzaspekte oft eine wichtige Rolle.

Wir sehen die Zukunfts-Perspektive der Standorterkundung darin, das „Wissen von gestern“ mit den Möglichkeiten der heutigen Datenverfügbarkeit und Analysewerkzeugen zusammenzuführen, um so einen Mehrwert sowohl für den praktischen als auch den wissenschaftlichen Datenanwender zu erzeugen. Dabei den unerlässlichen Praxisbezug und das gewachsene Wissen der forstlichen Standortkartierung nicht zu berücksichtigen, wäre grob fahrlässig.

Dr. Rainer Petzold, Rainer.Petzold@smul.sachsen.de, ist Referent für Forstliche Standorterkundung im Referat 43, Bodenmonitoring/Standortserkundung/Labor beim Kompetenzzentrum Wald und Forstwirtschaft des Staatsbetriebs Sachsenforst. Dipl.-Forstwirt Raphael Benning ist Fachberater für das Masterstudium „Raumentwicklung und Naturressourcenmanagement“ an der Fakultät Umweltwissenschaften der Technischen Universität Dresden.

