

Konzeption und Realisierung einer übergreifenden Datenorganisation für die Bodenzustandserhebung

Andreas Schulze und Jan Evers

Die Daten der zweiten Bodenzustandserhebung im Wald (BZE II) im Zuständigkeitsbereich der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt NW-FVA (Niedersachsen, Bremen, Hessen, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein) werden im Datenbanksystem ECO verwaltet. Die Konzeption basiert auf einem Inventur- und Bundesland-übergreifenden Ansatz und gewährleistet, dass die Daten qualitätsgesichert und die angewendeten Methoden dokumentiert sind. Die Datenstruktur ermöglicht die Bearbeitung unterschiedlicher wissenschaftlicher Fragestellungen und Nachfragen auch in späteren Jahren sowie die Ankoppelung zukünftiger Inventuren der BZE.



Erfordernis einer Neukonzeption

Die im Rahmen der BZE II vorgesehenen Erhebungen und die übergeordneten Zielsetzungen der Inventur stellen erhebliche Anforderungen an die Datenorganisation:

- In fast allen Kompartimenten wurde der Umfang der Erhebung gegenüber der BZE I deutlich ausgeweitet oder zusätzliche Erhebungen eingeführt, wodurch sich die Komplexität der Daten weiter erhöhte.
- Über die Dokumentation des aktuellen Zustands der Waldböden und der Bestände hinaus muss erstmals deren zeitliche Dynamik ableitbar werden.
- Grundsätzlich entsteht bei einer Gesamtchau von BZE I und BZE II die Problematik von Syntax und Semantik sowie die Notwendigkeit, methodische Varianten recherchieren zu können.

Damit war eine Weiternutzung der für die BZE I entwickelten Datenbanken und Programme von vornherein ausgeschlossen.

Anforderungen an eine einheitliche Datenorganisation

Integration der Merkmalsgruppen

Um mit dem alleinigen Fokus auf die BZE II Teilerhebungs-übergreifenden Fragestellungen (z. B. Ernährungszustand der Bäume vs. Bodenchemismus) möglichst einfach und verlässlich nachgehen zu können, ist eine integrative Datenverwaltung für alle Haupt-Komponenten (Bestands-

aufnahme, Bodenprofilbeschreibungen, Bodenvegetationsaufnahme, Labordaten) vorzusehen. Eine Auftrennung in physikalisch isolierte Datenbestände (z. B. getrennt nach Feld- und Labordaten oder Bestandes- und Bodendaten) mit ihren negativen Folgeerscheinungen galt es zu

vermeiden (Datenintegration der ersten Ebene, vgl. Abb. 1, blaue Markierung).

Integration der Datenbestände der Bundesländer

Mit der Zielsetzung Bundesland-übergreifender Auswertungen muss es gelingen,

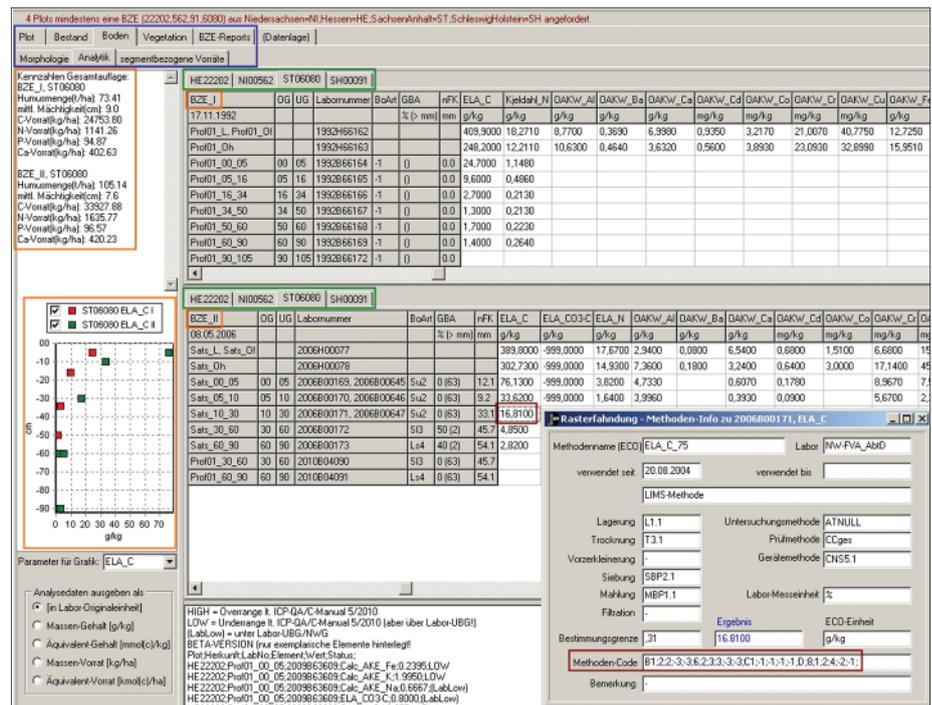


Abb. 1: BZE-Programmschnittstelle (im Text erwähnte Integrationsebenen sind farblich hervorgehoben)

ST06080		TRD	GBA	FBV	nFK(dw)	Corgl	NI	BS	AKE_AI	AKE_Ca
BZE_I, 17.11.1992		Zuordnungsfaktoren	g/cm ³	Vol%	t/ha	mm	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha
0-5	Prof01_00_05 (100*100)	1.15	8.9	523.8	0.0	12938.5	601.4	42.3	144.79	24.7
5-10	Prof01_05_16 (45*100)	1.64	18.1	671.6	0.0	6447.2	326.4	33.7	148.42	1.1
10-30	Prof01_05_16 (55*30)Prof01_16_34 (78*70)	1.56	21.3	2451.9	0.0	12180.8	742.3	32.2	504.84	3.1
30-60	Prof01_16_34 (22*13)Prof01_34_50 (100*53)Prof01_50_60 (100*33)	1.11	29.6	2356.8	0.0	4012.4	509.2	29.5	1239.10	7.1
60-90	Prof01_60_90 (100*100)	1.27	9.8	3447.1	0.0	4825.9	910.0	49.7	2854.86	4.1
0-50	Prof01_00_05 (100*10)Prof01_05_16 (100*22)Prof01_16_34 (100*36)Prof01_34_50 (100*32)	1.36	22.9	5278.5	0.0	34345.4	2017.5	32.3	1408.00	1.1

ST06080		TRD	GBA	FBV	nFK(dw)	Corgl	NI	BS	AKE_AI	AKE_Ca
BZE_II, 08.05.2006		Zuordnungsfaktoren	g/cm ³	Vol%	t/ha	mm	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha
0-5	Sats_00_05 (100*100)	1.15	8.9	523.4	12.1	39847.9	1999.5	33.1	209.37	217.53
5-10	Sats_05_10 (100*100)	1.64	15.3	693.2	9.2	23305.3	1136.8	27.9	197.91	149.73
10-30	Sats_10_30 (100*100)	1.65	20.4	2628.4	33.1	44183.8	1997.6	54.9	323.56	832.16
30-60	Sats_30_60 (100*100)	1.05	30.7	2175.3	45.7	7649.9	717.9	51.4		
60-90	Sats_60_90 (100*100)	1.27	9.8	3447.0	54.1	9720.5	930.7	77.4	492.92	2647.27
0-50	Sats_00_05 (100*10)Sats_05_10 (100*10)Sats_10_30 (100*40)Sats_30_60 (67*40)	1.36	22.9	5295.3	84.9	112437.0	5612.5	45.8	730.83	1199.42

Abb. 2: Automatisierte Umrechnung von Bodendaten auf beliebige Tiefensegmente

die methodisch zumindest im Detail unterschiedlichen Feld-Erhebungsverfahren der einzelnen Bundesländer sowie die Notationen verschiedener beteiligter Labore dv-technisch zu harmonisieren und zu integrieren (die Konzeption der BZE-II-Durchführung in den heutigen Partnerländern der NW-FVA fiel noch in die Phase vor Gründung der Mehrländeranstalt). Eine einheitliche, Bundesland-übergreifende Verwaltung bildet damit eine zweite Ebene der Datenintegration (vgl. Abb. 1, grüne Markierung).

Hieraus erwachsen weniger technische, sondern vor allem inhaltlich-fachliche Herausforderungen. Beispiel: die Harmonisierung der tradierten Standortsanspracheverfahren im Hinblick auf eine länderübergreifende Auswertbarkeit [2].

Integration von BZE I und II

Ein weiteres wesentliches Auswertungsziel liegt in der Analyse der Veränderungen des Boden- und Bestandeszustands seit der BZE I. Daraus folgt die Notwendigkeit, die aktuellen und die damaligen Ergebnisse für die einzelnen Erhebungspunkte direkt gegenüberstellen zu können, und damit die Portierung der BZE I-Daten in die aktuelle Umgebung (dritte Integrationsebene, vgl. Abb. 1, orange Markierung). Dabei sind die inhaltlichen Besonderheiten der jeweiligen Inventur einerseits zu erhalten, andererseits aber so weit wie vertretbar zu harmonisieren.

Integration von Methodeninformationen

Die Laboranalytik steht bzgl. mehrerer Auswertungsziele im Mittelpunkt des Interesses, stellt sich aber gleichzeitig äußerst komplex dar: Zunächst waren bereits an den länderspezifischen Inventuren mehrere Spezial-Labore für bestimmte Analysegruppen (Organika, Schwermetalle) beteiligt. Bedingt durch die Mehrländerzuständigkeit waren darüber hinaus an der NW-FVA Daten diver-

ser Labore mit ihren spezifischen Datensätzen und Notationen zu verarbeiten. Hinzu kommt, dass verbreitet Nachanalysen, auch an Rückstellproben der BZE I, erforderlich wurden. Der Integration von Methoden-Information und ihre unmittelbare Verknüpfung mit den Analyseergebnissen kommt daher insgesamt eine zentrale Rolle bei der Dateninterpretation zu (vierte Integrationsebene, vgl. Abb. 1, braune Markierung).

Ein Vergleich von Laborergebnissen – egal ob auf der Schiene BZE I/II oder auch Bundesland-übergreifend innerhalb einer Inventur – wird erst mit einer Methoden-Dokumentation zulässig, die Aussagen zur Vergleichbarkeit von methodischen Varianten erlaubt. Die interne Datenhaltung muss damit elementspezifisch mindestens das ausführende Labor, die Verfahren der Probenvorbereitung, des Aufschlusses und der Messung sowie Einheiten und Bestimmungsgrenzen umfassen und technisch unmittelbar mit den Analyseergebnissen verknüpft verwaltet werden.

Die Methodendokumentation beschränkt sich aber nicht auf die Laborergebnisse: Auch die eindeutige Zuordnung von Laborproben auf ihren sachlichen Bezug (Probenherkunft) oder die Beschreibung der exakten Probenahme-Methodik (Punktauswahl, Entnahmemethode) können im Einzelfall wichtig sein.

Externe Fachinhalte

Weiterhin erscheint eine Einbindung der beiden Inventuren der BZE in erweiterte Fachbezüge naheliegend. So muss man die direkte Verknüpfbarkeit der BZE-Daten mit den jährlichen Erhebungen der Waldzustandserhebung (WZE) erwarten, insbesondere für die Plots, an denen sowohl WZE als auch BZE durchgeführt werden. Ebenso ist ein Abgleich mit den Standortkartierungen der Bundesländer oder den Boden-Inventuren des Intensiven Umweltmonitorings (Level II) sowie

eine Erfolgskontrolle von Kompensations-Kalkungen wünschenswert.

Nicht alle Details werden im Rahmen jeder einzelnen Auswertung relevant, aber Ziel des Datenverarbeitungskonzepts war es insgesamt, sämtliche erhobenen Ausgangsinformationen so zu verwalten und flankiert von grundlegenden Auswertungsfunktionen so zur Verfügung zu stellen, dass allen potenziellen Fragen schnell, einfach und verlässlich nachgegangen werden kann, der Gesamt-datenbestand dabei allen Bearbeitern stets identisch vorliegt und die Entstehung fach- oder personenbezogener „Daten-Inseln“ oder Verrechnungsverfahren vermieden wird.

Realisierung

In der Abteilung Umweltkontrolle der NW-FVA wird seit 1996 das forstökologische Datenbanksystem ECO entwickelt und betrieben. Es wurde u. a. mit der Leitidee entworfen, neben der vollständigen Integrierbarkeit einschlägiger Erhebungen zusätzliche Inhalte auch nachträglich ohne strukturelle Änderungen integrieren zu können [1]. Dies hat neben einer einheitlichen, redundanzfreien Datenhaltung den entscheidenden Vorteil, für neu zu übernehmende Datenbestände auf bereits ausgetestete Funktionalitäten zurückgreifen zu können.

Im Zuge der Analyse des BZE-Erhebungsumfangs zeigte sich (wie schon bei früheren Projekten), dass dieser Konzept-Anspruch umsetzbar war. Erforderlich wird im Einzelfall die Definition einer Verfahrensweise, wie spezifische Teilinformationen in die bereits bestehenden, notwendigerweise abstrakten Datenstrukturen zu übernehmen sind, wie also die Datenstruktur bzgl. des konkreten Projektes zu interpretieren ist [4].

Integration der Fach-Arbeitsanleitungen

Die Projekt-Integration in ECO umfasst zunächst die vollständige Hinterlegung der jeweiligen Fach-Arbeitsanleitung (Erhebungsparameter) in der Datenbank (hier: Anleitungen der BZE I und BZE II). Betrachtet man die Informationen, also die Daten einer Kategorie i. e. S. konkret, ist für viele Parameter Datenbank-technisch zu gewährleisten, dass eine Liste vorgegebener, erlaubter Werte eingehalten wird. Dies ist eine Voraussetzung, um bei Auswertungen zuverlässig stratifizieren zu können. Es dürfen also keine von der Bedeutung her identische Inhalte in mehreren abweichenden Schreibweisen vorzufinden sein, die man potenziell nicht alle mit einer Selektion erfasst. Die Hinterlegung dieser

Werte-Listen ist damit ein grundlegendes, „eingebautes“ Merkmal der Qualitätssicherung.

Projekt-übergreifende Begriffe mit Projekt-spezifischen Kodierungen

Durch die Integration eines zusätzlichen Projektes ergeben sich i. d. R. Überschneidungen mit bereits bestehenden Inhalten der Datenbank, die dann einheitlich und projektübergreifend nutzbar werden sollten. Unter praktischen Aspekten ist es dabei bedeutsam, dass die Einzel-Informationen trotz integrativer, redundanzfreier Datenhaltung projekt-spezifisch zuordenbar und kodierbar bleiben. Ein und derselbe Informationsgehalt, z. B. die Kalkgehaltsstufe eines Mineralbodenhorizontes, wird aber durchaus in verschiedenen Projekten – selbst zwischen BZE I und BZE II – verschieden kodiert. Umgekehrt kann ein identischer Code projektübergreifend verschiedene Bedeutungen haben, z. B. bedeutet der Code ‚HS‘ des Parameters ‚Reliefformen‘ in der BZE I ‚Hangschulter‘, in der BZE II ‚Hangversteilung‘. Aus der zentralen Speicherung des Volltextes ergibt sich eine maximal mögliche Transparenz bei etwaigen Auswertungen, indem inhaltlich Gleiches zwar mit den vorgesehenen, unterschiedlichen Kodierungen, nicht aber mit unterschiedlichen oder mehrfachen Nennungen der Bedeutung abgelegt wird.

Differenzierung von Fehlwerten

Für eine lückenlose, sehr gute und interpretierbare Datenhaltung ist eine angemessene Differenzierung von Fehlwerten wichtig. Fehlwerte können entstehen, wenn

- einzelne Einträge vergessen wurden („keine Angabe“);
- bestimmte, eigentlich obligatorische Angaben im jeweiligen Kontext überflüssig sind (z. B. Kronenschlussgrad der Unterschicht in einem einschichtigen Bestand: „entfällt“);
- aus den Feld-Protokollen ersichtlich wird, dass ganze Teilerhebungen nicht durchgeführt wurden (z. B. keine Profilaufnahme bei Überstauung; „nicht erhoben“);
- Einträge auf Formularen nicht entziffert werden konnten („unklar“).

Von solchen Fehlwerten klar abzugrenzen sind fehlende Merkmalsausprägungen, also z. B. die Mächtigkeit „0“ cm eines nicht existierenden Oh-Horizonts (eine entsprechende Eintragung dokumentiert, dass der Eintrag nicht schlicht vergessen wurde), die Kronenverlichtungsangabe „0“ %, „keine“ Durchwurzelung oder „unbekannt“ bei einem beobachteten Merkmal mit nicht klärbarer Schadensursache. Auch typischerweise optionale Freitext-Felder wie „Bemerkung“ werden ggf. mit einem Inhalt wie „(keine)“ durchgängig gefüllt. Um maximale Trans-

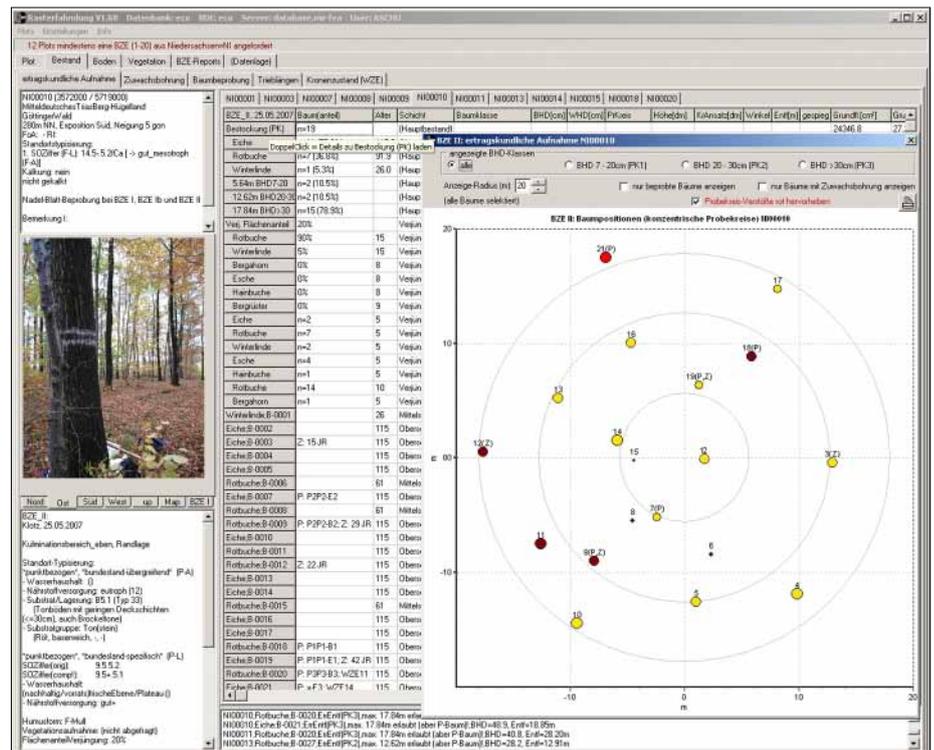


Abb. 3: Einbindung von Fotos und Graphiken zur Veranschaulichung der Plot-Situation

parenz und Sicherheit bei der Dateninterpretation zu erreichen, sind Leerwerte also insgesamt nicht vorgesehen.

Anwendungsprogrammierung

Will man die bis hier dargestellten Anforderungen und Aspekte in der Datenorganisation konsequent umsetzen, steht man bald vor einem Dilemma:

Die Datenstrukturierung erfordert eine Speicherung der Daten in einer technisch-abstrakten Form, die für den Nutzer nicht direkt verwendbar ist, da die erwarteten „Datensätze“ (Dinge der realen Welt wie „das Profil mit seinen Horizonten“ oder „die Laborprobe mit ihren Analyseergebnissen“) in der Datenbank so nicht abgelegt werden können, sondern stärker untergliedert zu organisieren sind.

Andererseits ist die Orientierung an den rein fachlichen Bedürfnissen, die sich am plakativsten in der Strukturierung der Felderhebungs-Formulare oder der Standard-Berichte ausdrücken, für das Datenbank-Design auch keine alleinige Lösung. Denn eine 1 : 1-Übernahme der Informationen aus zweidimensionalen Tabellen eines Blattes Papier in quasi-identische Datenbank-Tabellen bedingt zwangsläufig die Ablage redundanter Teil-Informationen und verhindert die direkte technische Verknüpfung von real in Beziehung stehenden Datenbereichen.

Die Lösung besteht in einem zweigleisigen Vorgehen: Speicherung der Informa-

tionen in der technisch erforderlichen, abstrakten Struktur und Rück-Übertragung in eine allgemein verständliche und die fachlich erforderliche Form mithilfe einer Anwendungsprogrammierung. Dadurch wird es dem Nutzer ermöglicht, ohne Kenntnisse der internen Datenstrukturen auf die gewünschten Informationen in der gewünschten Form zuzugreifen. Ergänzt wird diese Kernfunktionalität durch:

- Auswahl, Betrachtung und Analyse beliebiger Plot-Teilmengen, mit Stratifizierbarkeit nach zeitlichen (BZE I/II), räumlichen (z. B. Bundesland, Wuchsgebiet), administrativen (z. B. Forstamt, Landkreis) oder inhaltlichen (z. B. Substratgruppe, Baumart, Kalkungsstatus) Parametern,
- automatisierte, parametrisierbare Standard-Verrechnungen (vgl. u.),
- Report-Generierung, z. B. zeitreihen-orientierte Zusammenstellungen, Unterstützung der Ziel-Formate für die BZE-Bundesdatenbank (WO-TI), bilderte Plot-„Steckbriefe“.
- Die standardisierten, automatisierten Verarbeitungs- und Verrechnungsschritte (vgl. [3]) umfassen dabei u. a.:
 - allgemeine Verarbeitungsschritte:
 - Berechnung der mittleren Mächtigkeit der Auflage-Horizonte und der Gesamtauflage,
 - Berechnung der Stoffvorräte der Humus-Gesamtauflage,
 - Zuordnung bodenphysikalischer Parameter, Ableitung der Feinbodenmenge und der nutzbaren Feldkapazität (nFK),
 - Umrechnung der Analyseergebnisse in

- Gehalte oder Vorräte in Massen- oder Äquivalent-Einheiten,
- pro Elementergebnis: Zuordnung der kompletten Analysemethodik (Labor, Vorbereitung, Aufschluss, Messung, Einheit, Bestimmungsgrenze, Generierung der HFA-Methodencode-Sequenzen), Zuordnung von Element-Konstanten wie Molgewicht und Wertigkeit,
 - Berechnungen zur Austauschkapazität (z. B. Problematik AKE vs. AKT);
 - Berechnung von Bodenphysik sowie Stoffvorräten, Austauschkapazität und pH für frei definierbare Profil-Tiefenabschnitte (Segmente),
 - Verdichtung der ertragskundlichen Erhebungen der Einzelbäume zu Baumarten- und Bestandesschicht-bezogenen Kennzahlen,
 - graphische Darstellung von Sachverhalten (z. B. Stammverteilungspläne, Grundflächenzuwachs auf der Basis von Jahrringsanalysen, Triebblängen, Tiefenverlauf von Stoffgehalten), vgl. Abb. 3.
 - Egalisierung von Verfahrensunterschieden bei der Datenerhebung oder Laboranalyse, wodurch eine einheitliche Bewertung der Informationen ohne größeren Aufwand möglich wird. So erfolgten z. B. die Bodenprobenahmen in der BZE I in Sachsen-Anhalt horizontbezogen, in der BZE II aber tiefenstufenbezogen. Um die Daten trotzdem unmittelbar vergleichbar zu machen, erfolgt eine automatisierte, durch den Nutzer parametrisierbare Umrechnung auf einheitliche Bodensegmente (vgl. Abb. 2).
- Gleiches gilt für zentrale Parameter wie z. B. den C-Gehalt in Bodenproben: Hier wird aus potentiell unterschiedlichen Ausgangsgrößen (C_{ges}, C_{org}, CaCO₃-C) einheitlich C_{org} abgeleitet, um übergreifende Bewertungen zu erlauben.
- Es erfolgt ggf. eine Korrektur-Rechnung für Nicht-DIN-pH-Werte.
- Das Prinzip der Verfahrensgleichung ist auch für Stratifizierungsgrößen wie z. B. die Trophie-Stufe der Standortkartierung implementiert, die aus Bundesland-spezifischen Angaben zu Länder-übergreifenden Kategorien umgeformt wird.
- wählbare Verfahrensvarianten: Je nach Fragestellung müssen teilweise unterschiedlich scharfe Berechnungs- und Bewertungskriterien verwendet werden, die optional vom Benutzer gewählt werden können. Bezüglich der Laborergebnisse gibt es die Möglichkeit, Sonderwerte (unter der Bestimmungsgrenze oder Nachweisgrenze) wahlweise durch Standards ersetzen zu lassen (z. B. „halbe Bestimmungsgrenze“), um Datenlücken zu vermeiden.

Praktische Erfahrungen

Der wissenschaftlichen Datenauswertung geht erfahrungsgemäß eine Phase der Datenvalidierung voraus, bzw. bringen erste Auswertungsansätze i. d. R. Daten-Inkonsistenzen oder Unvollständigkeiten zum Vorschein. Zur Klärung von Detailfra-

gen (z. B. der ausgewiesene Bodentyp passt nicht zur Horizontfolge) erwies es sich als hilfreich, neben den eigentlichen Erhebungsdaten ergänzende Medien zu integrieren und dem Benutzer unmittelbar zur Verfügung zu stellen (vgl. Abb. 3): Fotos der Bodenprofile und des Bestandes, großmaßstäbige Lagepläne (im Hinblick auf Einfluss z. B. von Landwirtschaft, Besiedlung oder Verkehrsstrassen in der Nachbarschaft des Plots) sowie die gescannten Originalbelege (z. B. Wert fehlt nur in der Datenbank, nicht aber auf dem Beleg) konnten oft direkt zur zügigen Klärung beitragen.

Ein hervorzuhebender Konzept-Grundsatz im Kontext von Auswertungen ist, dass Verdichtungs- oder Verrechnungsergebnisse i. d. R. nicht in der Datenbank gespeichert werden, sondern stets zur Laufzeit des Programms neu aus den Ausgangsdaten erzeugt werden (z. B. Gesamtaustauschkapazität, Feinbodenmenge, Stoffvorräte, nFK etc.). Dies hat den entscheidenden Vorteil, dass nach Korrekturen oder Ergänzungen der Ausgangsdaten die Nachführung der abgeleiteten Informationen nicht gesondert beachtet werden muss. Es können sich keine Unstimmigkeiten (Inkonsistenzen) zwischen Ausgangs- und Auswertungsdaten ergeben, was sonst erfahrungsgemäß unvermeidlich ist. Die zentrale Vorhaltung der Verarbeitungsschritte und -funktionen gewährleistet zusätzlich personenunabhängig eine absolute Einheitlichkeit und Transparenz der angewendeten Verfahren und, nach einer entsprechenden Testphase, dementsprechend auch größtmögliche Fehlerfreiheit und Verlässlichkeit.

Die Integration von bereits verschiedentlich geprüften (Fremd-) Datenbeständen in das Datenbanksystem der NW-FVA resultierte im Regelfall (!) in der Konfrontation mit vielfältigen Unklarheiten und Fehlern. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass in relationalen Datenbanken implementierte, adäquate Datenmodelle ein unerlässliches Werkzeug sind und Grundlage für die Organisation komplexer Umweltdaten, wie sie für die Bodenzustandserhebungen vorliegen, sein sollten.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Arbeiten der Datenerfassung und die anschließenden Vollständigkeits- und Plausibilitätsprüfungen vor dem Hintergrund der Zielsetzungen mit Abstand den größten Aufwand bedeuteten und fundamental unterschätzt wurden. Waren die Ausgangsdaten aber erst einmal erfasst, erwies sich die Entwicklung der entsprechenden Programmoberflächen vergleichsweise einfach und zügig umsetzbar. Gleiches gilt für die Implementie-

rung selbst komplexer Auswertungs-Funktionalitäten sowie die Report-Erstellung.

Fazit

Zu einer zukünftigen Minimierung des Aufwandes bei der Aufarbeitung, Verwaltung und Auswertung der Daten – einhergehend mit einer besseren Datenqualität – würden beitragen:

- präzise Strukturierung der zu erheben den Informationen in den Fachvorgaben unter Beteiligung von IT-Experten, darauf aufsetzend Entwurf praxis- und DV-gerechter Felderhebungsbelege,
 - möglichst weitgehende Eingrenzung und Definition zulässiger Methoden für Felderhebung, Probenahme und Analytik,
 - vorgeschalteter „Testlauf“ an einem Teil-Kollektiv unter Real-Bedingungen, Analyse von Schwachpunkten und letzte Anpassungen,
 - Finalisierung der Fachvorgaben (als Grundlage der DV-Umsetzungen) vor Beginn der relevanten Durchführung,
 - detaillierte Anweisungen an die Kartierer und Probenehmer u. a.:
 - Aufklärung über die Relevanz lückenlos und eindeutig im Sinne der Fachvorgaben ausgefüllter Feldbelege,
 - Aufklärung über die Bedeutung und Behandlung von Fehlwerten,
 - intensive Kontrolle auf Einhaltung der Vorgaben noch während der Feldkampagnen; - klare Definition der Schnittstellen (inhaltlich und technisch) zwischen Drittlaboren und Inventurleitungen,
 - Etablierung angemessener DV-Strukturen in Daten-produzierenden Institutionen.
- Dies bedeutet, dass der Projekt-vorbereitenden Phase insgesamt mehr Gewicht und Zeit eingeräumt werden sollte. Letztlich ist dadurch kein Mehraufwand, sondern eher eine Umschichtung von Ressourcen im Dienste der Qualitätssteigerung zu erwarten. Mittel- und langfristig werden auf diese Weise deutlich erweiterte und effizientere Auswertemöglichkeiten geschaffen.

Literaturhinweise:

[1] HOPPE, J.; SCHULZE, A. (1997): ECO – Datenbank zur Stoffbilanzierung in Waldökosystemen. Teil 1: Datenbankstruktur und Virtuelle Tabellen. Berichte aus dem Forschungszentrum Waldökosysteme Göttingen, Reihe B 54, 124 S. [2] SCHMIDT, W.; STÜBER, V.; ULLRICH, T.; PAAR, U.; EVERS, J.; DAMMANN, K.; HÖVELMANN, T.; SCHMIDT, M. (2013): Synopse der Hauptmerkmale der Forstlichen Standortskartierungsverfahren der Nordwestdeutschen Bundesländer. Im Druck (Beiträge aus der NW-FVA). [3] SCHULZE, A. (2011): Grundlagen und Möglichkeiten automatisierter Auswertungen bodenkundlicher Daten mit ECO. Internes Skript, NW-FVA, unveröffentlicht. [4] SCHULZE, A. (2012): Strukturierung und Integration der Bodenzustandserhebungen I und II aus Niedersachsen/Bremen, Sachsen-Anhalt, Hessen und Schleswig-Holstein. Internes Skript, NW-FVA, unveröffentlicht.