

12 Aspekte des BZE-Datenmanagements

Andreas Hafner, Jan Evers

12.1 Anforderungen

Die im Rahmen der BZE II durchgeführten Erhebungen und deren übergeordnete Zielsetzungen stellten erhebliche Anforderungen an das Datenmanagement:

- in fast allen Kompartimenten wurde der Erhebungsumfang gegenüber der BZE I deutlich ausgeweitet oder zusätzliche Erhebungen eingeführt (ertragskundliche Aufnahme von Einzelbäumen, Verjüngung, Bodenvegetation, getrennte Beprobungen zur Bodenphysik und Organika)
- intern wurden teilweise noch über den BZE II-Katalog hinausgehende Erhebungen beschlossen, z. B. Zuwachsbohrungen und Triebblängen-Messungen
- in der BZE I und BZE II gleichlautende Parameter sind nicht immer tatsächlich auch inhaltlich gleichbedeutend (z B. Umstellung der Referenzbasis von der Kartieranleitung (KA) 3 (AG BODENKUNDE 1982) auf die KA 5 (AD-HOC-ARBEITSGRUPPE BODEN 2005))
- über die pure Dokumentation des aktuellen Zustands der Waldböden und Bestände hinaus mussten mit der BZE II auch erstmals deren zeitliche Veränderungen ableitbar werden

Damit war eine Weiternutzung der für die BZE I entwickelten IT-Lösungen von vornherein ausgeschlossen. Die erforderlich werdende Neukonzeption richtete sich an folgenden Anforderungen aus:

12.1.1 *Integration der Merkmalsgruppen*

Um zunächst mit dem alleinigen Fokus auf die BZE II kompartimentsübergreifende Fragestellungen (z. B. Ernährungszustand der Bäume vs. Bodenchemismus) möglichst einfach und sicher zu ermöglichen, war für alle beteiligten Kompartimente (z. B. Bestandsaufnahme, Bodenprofilbeschreibungen, Bodenvegetationsaufnahme, Labordaten) eine integrative Datenverwaltung vorzusehen, also eine Separierung in physikalisch isolierte Datenbestände, z. B. getrennt nach Feld- und Labordaten oder Bestandes- und Bodendaten, zu vermeiden (Datenintegration der 1. Ebene, s. Abb. 158).

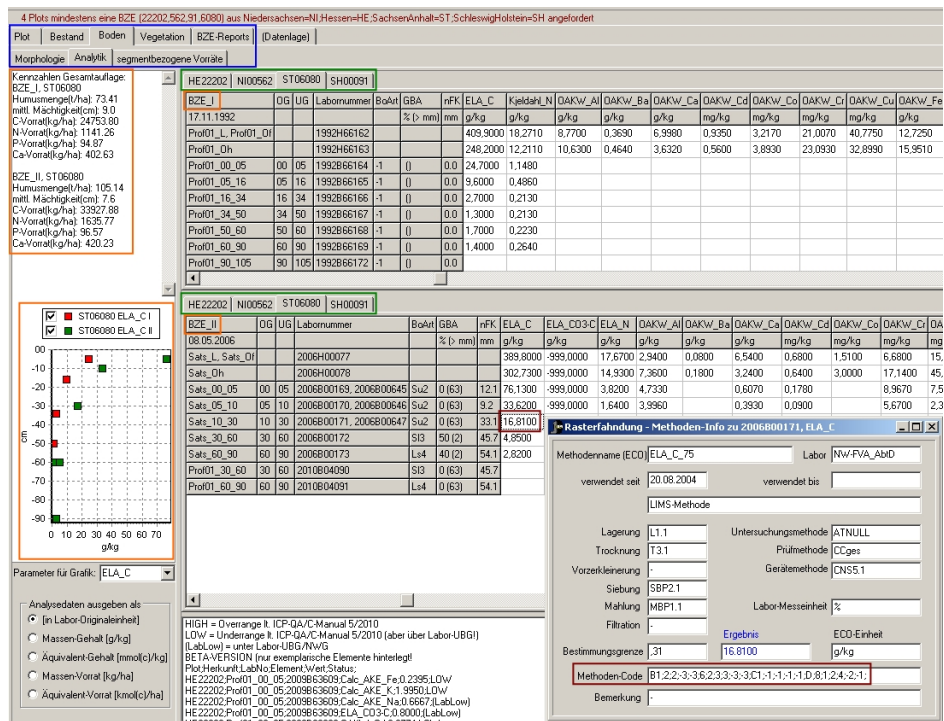


Abbildung 158: Integrierende BZE-Programmierfläche

12.1.2 Integration der Datenbestände der Bundesländer

Zum zweiten musste es vor der Zielsetzung späterer bundeslandübergreifender Auswertungen gelingen, die Feld-Kampagnen der einzelnen Bundesländer IT-technisch zu harmonisieren und zu integrieren, obwohl es bei der Durchführung nennenswerte Verfahrensunterschiede gab (die Konzeption der BZE II-Durchführung in den heutigen Partnerländern der NW-FVA fiel noch in die Phase vor Gründung der NW-FVA als Mehrländeranstalt) und die BZE II-Anleitung während der ersten Außenaufnahmen teilweise noch in der Überarbeitung war. Die bundeslandübergreifende Datenhaltung stellt eine 2. Ebene der Datenintegration dar (s. Abb. 158). Hieraus erwachsen nicht nur technische, sondern auch fachlich-inhaltliche Anforderungen, wie z. B. die Harmonisierung mehrerer tradierteter Standortkartierungsverfahren im Hinblick auf eine länderübergreifende Auswertbarkeit (vgl. SCHMIDT et al. 2015). Dies sei am Beispiel der Kategorisierungen der Nährstoffversorgung im Rahmen der Standortkartierung der beteiligten Bundesländer in Tabelle 45 verdeutlicht.

Tabelle 45: Zuordnung landesspezifischer Kodierungen der Nährstoffversorgung zu übergreifenden Kategorien

länderübergreifende Kategorie	übergreifender Code	Codes NI, HB, SH	Codes Hessen	Codes Sachsen-Anhalt
carbonat-eutroph	11	6	1+	RC
eutroph	12	5+ 5	1 1-	R
gut-mesotroph	21	5- 4+	2+	K
mesotroph	22	4 4- 3+ 3	2	M M+
schwach-mesotroph	23	3- 2+ 2	2-	Z
oligotroph	31	2- 1	3	A

NI = Niedersachsen; HB = Bremen; SH = Schleswig-Holstein

12.1.3 Integration von BZE I und II

Ein weiteres wesentliches Auswertungsziel lag in der Analyse der zeitlichen Veränderung des Boden- und Bestandeszustands seit der BZE I. Daraus folgte die Notwendigkeit der direkten Gegenüberstellbarkeit der aktuellen und der damaligen Ergebnisse für die einzelnen Erhebungspunkte, also die zusätzliche Übernahme der BZE I-Daten in die neue Umgebung (3. Integrationsebene, s. Abb. 158). Dabei war neben allen inhaltlichen Veränderungen insbesondere für Niedersachsen der Umstand zu beachten, dass es zwischen BZE I und BZE II zu nennenswerten Raster-Bereinigungen kam, also nicht alle Plots grundsätzlich zu beiden Inventuren gehören.

12.1.4 Integration von Methodeninformation

Die Laboranalytik steht bezüglich mehrerer Auswertungsziele im Mittelpunkt des Interesses, stellt sich aber gleichzeitig (wie weiter unten näher ausgeführt) äußerst komplex dar: Allein bedingt durch die Mehrländerzuständigkeit waren spezifische Datenformate unterschiedlicher Labore zu verarbeiten, wobei Methodenunterschiede recherchierbar bleiben mussten (4. Integrationsebene, s. Abb. 158).

Aber auch bei der Dokumentation der Bezüge (Herkünfte) von Laborproben liegt die Tücke oft im Detail: Ob sich z. B. die Blatt-Nadel-Beprobung einer Baumart auf einem Plot bei der BZE I und II bei der Mischprobenbildung auf dieselben Baumindividuen bezieht, sollte im Einzelfall genauso erkennbar bleiben, wie die Frage nach der exakten Herkunft der Bodenproben (Profilgruben-Einzelprobe oder Satelliten-Mischprobe? Horizontbezogene oder tiefenstufenbezogene Probe?).

12.1.5 Externe Fachinhalte

Weiterhin erschien eine Einbindung der Daten in erweiterte Fachbezüge (über die beiden Inventuren der BZE hinaus) erforderlich. So musste die direkte Verknüpfbarkeit der BZE-Daten mit den jährlichen Erhebungen der Waldzustandserhebung (WZE) gewährleistet werden, insbesondere für die Plots, auf denen sowohl die WZE als auch die BZE durchgeführt werden. Nicht zuletzt sollte ein Abgleich mit den Standortkartierungen der Bundesländer oder Bodeninventuren des Intensiven Umweltmonitorings (Level II) oder eine Erfolgskontrolle der Kompensations-Kalkungen ermöglicht werden, was ein grundlegendes Konzept zur technischen Integration der mit unterschiedlichen Zielvorstellungen unabhängig voneinander erhobenen Daten erforderte (weitere Integrationsebenen).

Nicht alle Details werden im Rahmen jeder einzelnen Auswertung relevant, aber Ziel des IT-Konzepts war es insgesamt, sämtliche erhobenen Ausgangsinformationen so zu verwalten und, flankiert von grundlegenden Auswertungsfunktionen, so zur Verfügung zu stellen, dass allen potenziellen Fragestellungen schnell, einfach und verlässlich nachgegangen werden kann, der Gesamtdatenbestand dabei allen Bearbeitern stets identisch vorliegt und die Entstehung fach- oder personenbezogener „Daten-Inseln“ oder Verrechnungsverfahren (s. Abb. 159, linker Teil) vermieden wird.

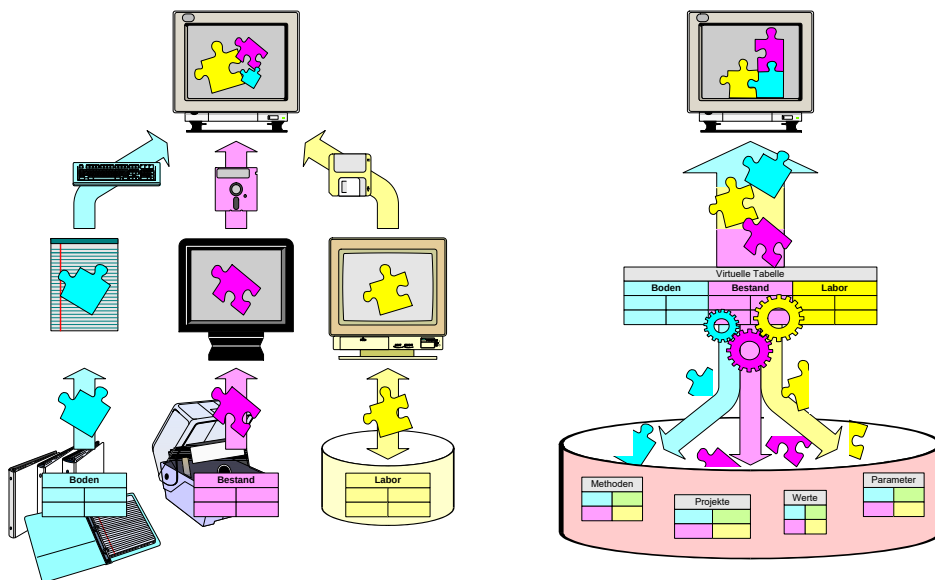


Abbildung 159: Gegenüberstellung von Datenverwaltung in Teildatenbanken (links) und mit zentraler Datenintegration (rechts)

12.2 Umsetzung

In der Abteilung Umweltkontrolle der NW-FVA wird seit 1996 das forstökologische Datenbanksystem ECO entwickelt und betrieben, das neben der vollständigen Integrierbarkeit einschlägiger Erhebungen u. a. mit der konzeptionellen Leitidee entwickelt wurde, zusätzliche Inhalte auch nachträglich ohne strukturelle Änderungen integrieren zu können (HOPPE u. SCHULZE 1997, vgl. Abb. 159, rechter Teil). Dies hat neben einer einheitlichen, redundanzfreien Datenhaltung den gravierenden Vorteil, auch für neu zu übernehmende Datenbestände auf existierende ausgetestete Funktionalitäten zurückgreifen zu können.

Im Zuge der Analyse des BZE-Erhebungsumfangs zeigte sich wie schon bei früheren Projekten, dass dieser Konzept-Anspruch in der Praxis 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 bezüglich des konkreten Projektes zu interpretieren ist (s. Abb. 160, s. SCHULZE 2012).

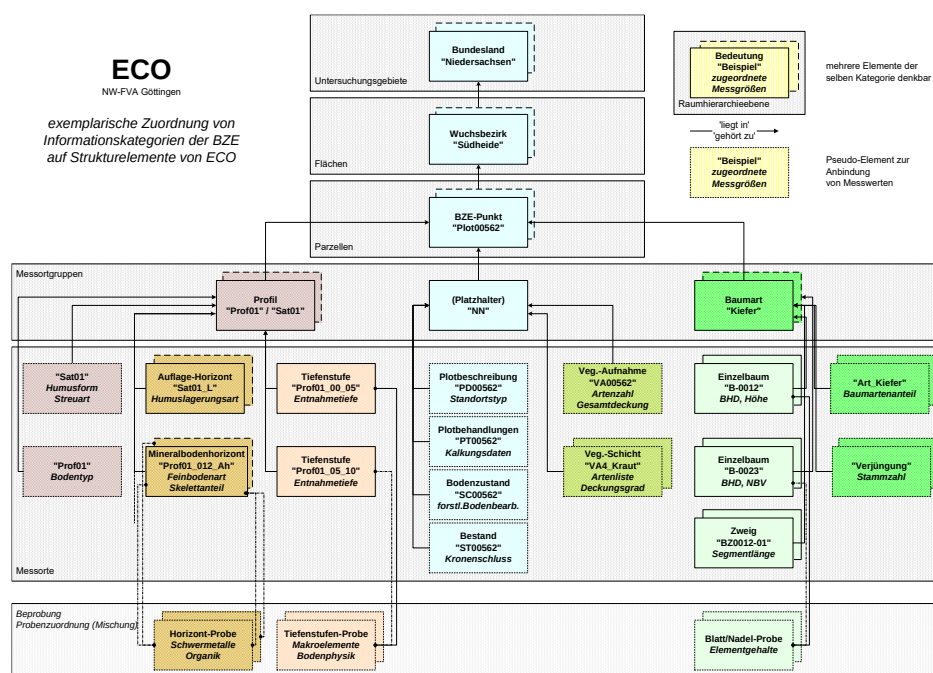


Abbildung 160: Zuordnung von Informationskategorien der BZE zu Strukturelementen von ECO

12.2.1 Identifizierung von Informations-Kategorien

Wichtig bei der Analyse der Projekt-Informationen als Vorstufe einer Anleitung zu ihrer Abbildung in das Datenmodell war eine saubere Kategorisierung, meist auch eine Hierarchisierung der Informationen, die nicht unbedingt von der zugrundeliegenden Fach-Arbeitsanleitung in ausreichendem Maß vorgegeben wird.

In Bezug auf die BZE wurden folgende Informations-Kategorien identifiziert und differenziert (s. Abb. 160):

- *Plotbezogene*, zeitlich unveränderliche (z. B. Koordinaten, Relief)
- *Plotbezogene*, zeitlich veränderliche (z. B. Kalkungsmaßnahmen)
- *Inventurbezogene*, zeitlich variable (z. B. die Standortstypisierung)
- *Profilbezogene* (z. B. die Humusform, die an einzelnen Satelliten abweichend sein kann)
- *Horizontbezogene* (z. B. die Feinbodenart, die in Horizonten des Profils wechseln kann)
- *Tiefenstufenbezogene* (z. B. Bereiche der Probenentnahme)
- *Bestandesbezogene* (z. B. Kronenschlussgrad)
- *Baumartenbezogene* (z. B. Verjüngungsanteile)
- *Einzelbaumbezogene* (z. B. Baumhöhe und Kronenverlichtung)
- *Vegetationsschichtbezogene* (z. B. Artenzahl)
- *Vegetationsartbezogene* (z. B. Deckungsgrad in einer Schicht)

Einhergehend mit dieser Analyse empfiehlt sich die Festlegung bestimmter Konventionen zur internen Benennung von Datenobjekten im jeweiligen fachlichen Kontext.

12.2.2 Integration der Fach-Arbeitsanleitung

Die Projekt-Integration in ECO zog auch die vollständige Hinterlegung der jeweiligen Fach-Arbeitsanleitung i. S. der Erhebungsparameter in der Datenbank nach sich (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 die Einhaltung einer Liste vorgegebener (erlaubter) Werte zu gewährleisten. Dies ist eine Voraussetzung, um bei Auswertungen zuverlässig stratifizieren zu können, also die Gewissheit zu haben, nicht von der Bedeutung her identische Inhalte in mehreren abweichenden Schreibweisen vorzufinden, die man potenziell nicht alle mit einer Selektion erfasst. Die Hinterlegung dieser Werte-Listen ist damit ein grundlegendes, in der Datenbankkonzeption berücksichtigtes Merkmal der Qualitätssicherung.

12.2.3 Projektübergreifende Listen mit projektspezifischen Kodierungen

Durch die Integration eines zusätzlichen Projektes ergeben sich i. d. R. Überschneidungen mit bereits in der Datenbank existierenden Inhalten, die dann einheitlich und projektübergreifend nutzbar werden sollten. Unter praktischen Aspekten ist es dabei bedeutsam, dass die Einzelinformationen – trotz integrativer, redundanzfreier Datenhaltung – projektspezifisch zuordenbar und kodierbar bleiben, da die Feldbelege i. d. R. in Code-Form ausgefüllt werden und auch Berichte oft projektspezifisch kodiert zu erstellen sind. 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 (s. Tab. 46).

Tabelle 46: Kodierung von Kalkgehaltsstufen in verschiedenen Projekten

Kalkgehaltsstufe	BZE I	BZE II	SOK
carbonatfrei	cf	c0	c0
sehr carbonatarm	-	c1	c1
carbonatarm	ca	c2	c2
durchsetzt	cd	-	cx
carbonathaltig	ch	c3	c3
mittel carbonathaltig	-	-	c3.2
stark carbonathaltig	-	-	c3.3
carbonatreich	cr	c4	c4
sehr-carbonatreich	-	c5	c5
extrem-carbonatreich	-	c6	c6
Carbonat	-	c7	-
keine Angabe	mv	-9	-9

SOK = Standortkartierung Niedersachsen

Umgekehrt kann ein identischer Code projektübergreifend verschiedene Bedeutungen haben, z. B. bedeutet der Code „HS“ des Parameters „Reliefformen“ bei der BZE I „Hangschulter“, in der BZE II „Hangversteilung“.

Aus der zentralen Speicherung des Volltextes ergibt sich eine maximal mögliche Transparenz, in dem inhaltlich Gleiches zwar in den vorgesehenen, unterschiedlichen Codes, nicht aber mit unterschiedlichen oder mehrfachen Nennungen der Bedeutung abgelegt wird.

12.2.4 Differenzierung von Fehlwerten

Nicht unerheblich für eine lückenlose, hoch qualitative und interpretierbare Datenerhaltung ist eine adäquate Differenzierung von Fehlwerten. Fehlwerte können entstehen, wenn

- Einträge vergessen wurden („keine Angabe“)
- bestimmte, obligatorische Angaben im jeweiligen Kontext obsolet 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. Bestandes-Ansprache nach Windwurf: „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 (für den aber über eine solche Eintragung klar dokumentiert wird, dass der Eintrag nicht schlicht vergessen wurde), die Kronenverlichtungsangabe „0“ %, „keine“ Durchwurzelung oder „unbekannt“ bei einem beobachteten Merkmal mit nicht klärbarer Schadursache. Diese Sachverhalte dürfen im Hinblick auf die spätere Auswertbarkeit im technischen Sinne (wo Leerpositionen immer stören) wie im inhaltlichen Sinne (wo ein konkreter Eintrag immer dieselbe Bedeutung haben sollte) nicht durch „-“ oder schlichtes Freilassen des Datenfeldes abgebildet werden. Auch typischerweise optionale Freitext-Felder wie „Bemerkung“ werden deshalb ggf. mit einem Inhalt wie „(keine)“ durchgängig gefüllt. Um maximale Transparenz und Sicherheit bei der Dateninterpretation zu erreichen, sind Leerwerte also in der Datenbank insgesamt nicht vorgesehen.

12.2.5 Methodendokumentation der Laboranalytik

Einen Informationsbereich mit besonderem qualitativen und quantitativen Gewicht stellt die Laboranalytik dar. Hier entstanden im Rahmen der BZE besondere Anforderungen, da die Ergebnisse diverser Labore, die sich auf unterschiedliche Teilproben teilweise überlappende Profilabschnitte beziehen können, integrativ zu verwalten waren. So gab es getrennte Beprobungen und/oder Analysen von Teilproben für Hauptelemente, Schwermetalle, Organika und bodenphysikalische Parameter, die häufig in unterschiedlichen Laboren (d. h. mit unterschiedlicher technisch-struktureller und fachlicher Notation) durchgeführt wurden. Auch Unterprogramme wie das EU-BioSoil-Projekt im Rahmen der BZE II erforderten die Dokumentation spezifischer Probenzuordnungen und Beprobungs- und Analysemethodiken. Nicht zuletzt lagen in einer Probe häufig multiple Ergebnisse zu einem Element vor, wenn unterschiedliche Materialaufschlüsse durchgeführt wurden (was wiederum in diversen Laboren und mit großem zeitlichen Abstand erfolgt sein kann).

Zwischen BZE I und BZE II erfolgten i. d. R. auch methodische Weiterentwicklungen bzw. Methodenfestlegungen. Für die Humusaufgaben ergab eine Analyse der Laborverfahren z. B. zunächst folgendes, in der Tabelle 47 dargestellte Bild:

Tabelle 47: Übersicht der Analyseverfahren der Humusaufgaben bei der BZE I und II für Niedersachsen, Hessen und Sachsen-Anhalt

	BZE I	BZE II
Niedersachsen	Druckaufschluss	Königswasseraufschluss
Hessen	Königswasseraufschluss	Königswasseraufschluss
Sachsen-Anhalt	Gesamtaufschluss	Königswasseraufschluss

Damit war für die BZE I zunächst kein direkter Ländervergleich möglich und eine Zeitreihenbetrachtung nur für Hessen aussagekräftig. Erst über die Nachanalyse von Rückstellproben der BZE I konnte hier eine einheitlich interpretierbare Datenlage hergestellt werden (durchgängig Königswasseraufschluss).

Insgesamt wird also ein Vergleich von Laborergebnissen – egal, ob auf der zeitlichen Schiene BZE I/II oder auch bundeslandübergreifend innerhalb einer Inventur – erst auf der Basis einer Methodendokumentation zulässig, die Aussagen zur Vergleichbarkeit von methodischen Varianten erlaubt. Die interne Datenhaltung muss damit mindestens die Verfahren der Probenvorbereitung, des Aufschlusses und der Messung sowie Einheiten und Bestimmungsgrenzen umfassen und diese müssen wiederum technisch unmittelbar mit den Analyseergebnissen verknüpft verwaltet werden.

12.2.6 Anwendungsprogrammierung

Die aus den dargestellten Anforderungen und Aspekten resultierende Datenstrukturierung führt zur technischen Speicherung der Daten in einer Form, die für den Nutzer insofern „wertlos“ ist, als er die benötigten Datensätze in der Datenbank nicht so vorfindet, dass sie unmittelbar für ihn verwendbar sind. Die Datenspeicherung kann nämlich gerade nicht in einer nah an die verwendeten Formulare angelehnten Form erfolgen (wie sie zwar traditionell üblich ist, aber wodurch sie auch einschlägige Schwächen aufweist). Vielmehr müssen die i. d. R. physikalisch stark zergliedert gespeicherten Teilinformationen durch sogenannte „Sichten“ in eine allgemein verständliche Form rücktransferiert werden. Diese Sichten müssen darüber hinaus in Programmoberflächen eingebunden werden, um z. B. alle wesentlichen Datenbereiche eines Plots gleichzeitig darzustellen. Es wird also eine Anwendungsprogrammierung erforderlich, die es dem Nutzer ermöglicht, ohne Kenntnisse der internen Datenstrukturen auf die gewünschten Informationen in einer Form zuzugreifen, die primär inhaltlichen (und nicht technischen) Erfordernissen genügt.

Grundsätzlich wird im entwickelten Anwendungsprogramm die Auswahl und Betrachtung unterschiedlichster Plot-Teilmenen unterstützt, wobei man nach zeitlichen (BZE I/II), räumlichen (z. B. Bundesländer, Wuchsgebiete), administrativen (Forstämter, Landkreise) oder inhaltlichen (z. B. Besitzart, Baumart, Kalkungsstatus) Parametern stratifizieren kann (s. Abb. 161, rechts). Standard-Verrechnungen werden automatisch ausgeführt und sind teilweise parametrisierbar. Es ist die Ausgabe einschlägiger Standard-Reports (u. a. Plot-„Steckbriefe“, s. Kap. 2) möglich, aber auch anspruchsvollerer, z. B. zeitreihenorientierter Zusammenstellungen. Auch die Zielformate für die BZE-Bundesdatenbank lassen sich automatisiert generieren.

Aspekte des technischen Grundkonzeptes der Anwendungsentwicklung, die mit Borland Delphi umgesetzt wurde, sind:

- eine übergreifende, hierarchische, erweiterbare Klassenbildung für Datenobjekte aus der WZE, der BZE, der Standortkartierung und aus Bodeninventuren (s. Abb. 161, links)
- vollständige Kapselung aller Datenbankzugriffe in Anwendungsmasken
- zentrale Hinterlegung von statischen Basisinformationen (z. B. Parameter für nFK-Berechnung etc.) in geschützten Steuerdateien
- Eingrenzung von Programmfunktionen in Abhängigkeit von Benutzerrechten.

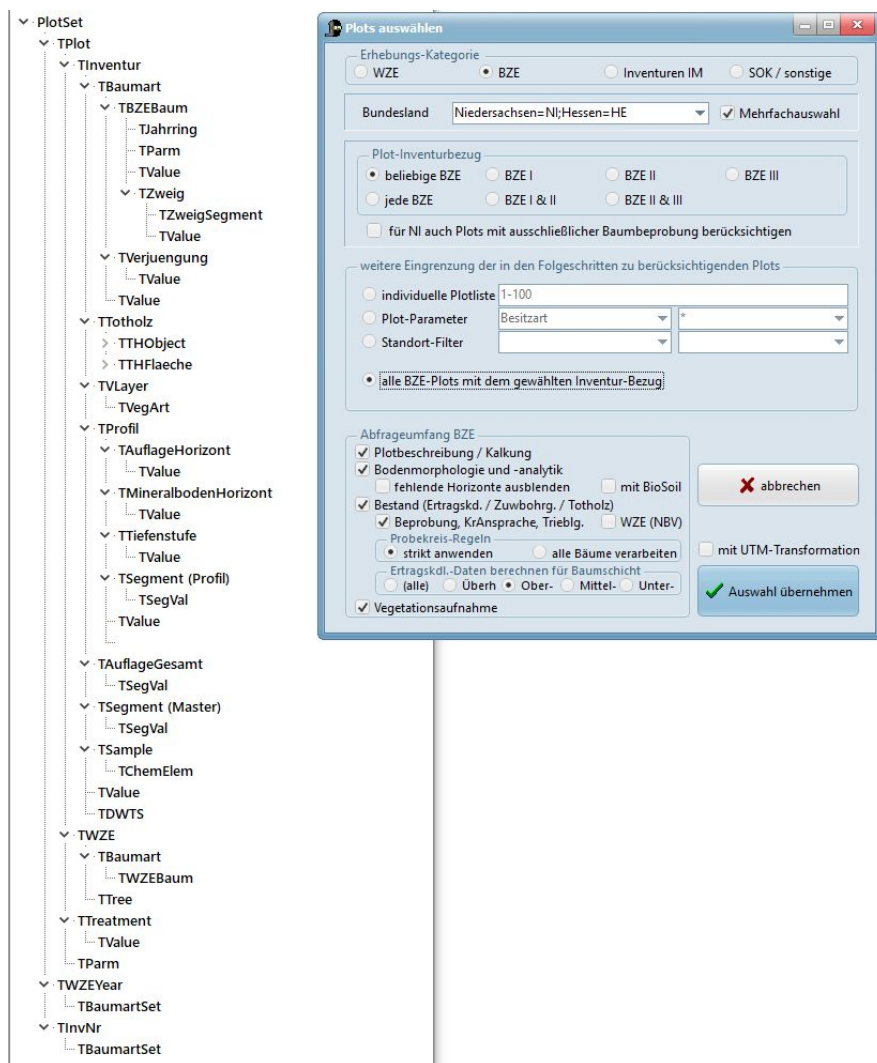


Abbildung 161: Klassendefinitionen und -hierarchie sowie Plot-Auswahlmaske der BZE-Applikation

12.3 Praktische Erfahrungen

Der eigentlichen wissenschaftlichen Datenauswertung muss erfahrungsgemäß eine Phase der Datenvalidierung vorausgehen, bzw. bringen erste Auswertungsschritte i. d. R. Dateninkonsistenzen oder Unvollständigkeiten zum Vorschein. Zur Klärung von Detailfragen (z. B. der ausgewiesene Bodentyp passt nicht zur Horizontfolge) erwies es sich als äußerst hilfreich, neben den eigentlichen Erhebungsdaten ergänzende Medien zu integrieren und dem Benutzer unmittelbar zur Verfügung zu stellen (s. Abb. 162): Fotos der Bodenprofile und des Bestandes, großmaßstäbige Lagepläne (im Hinblick auf Einfluss z. B. von Landwirtschaft, Besiedlung oder Verkehrstrassen 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 Klärung von Unplausibilitäten beitragen.

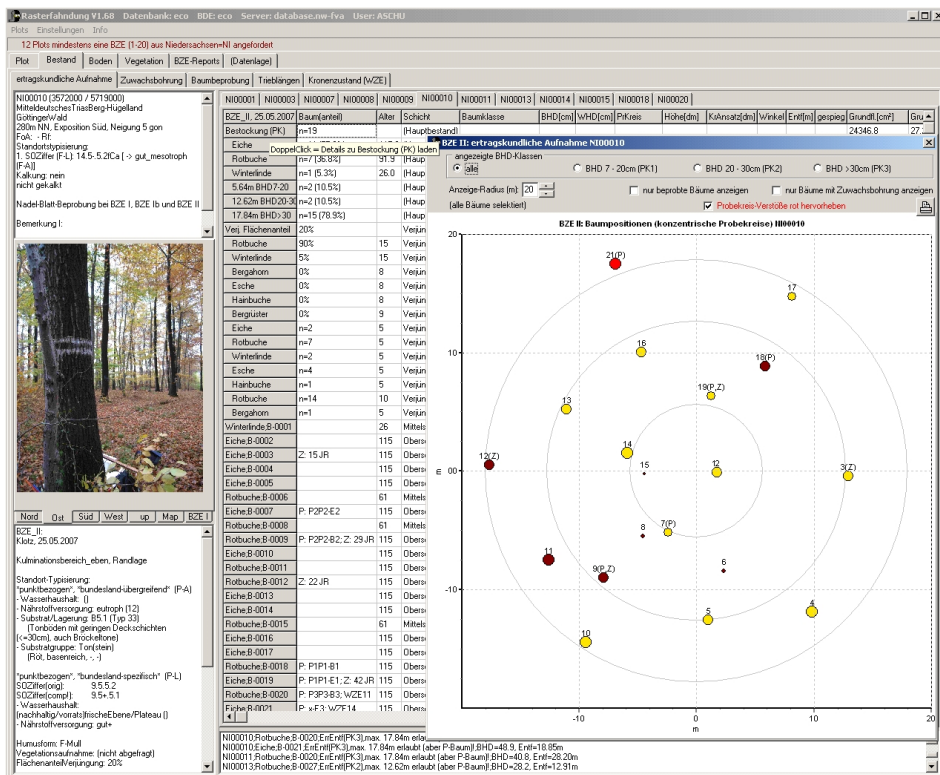


Abbildung 162: Einbindung von Fotos und Graphiken zur Veranschaulichung der Plot-Situation

Die Auswertungen i. e. S. können dann auf dem „geprüften“ Datensatz erfolgen. Für sie gilt, dass bei der Datenerhebung oder Laboranalyse existierende Verfahrensunterschiede routinemäßig egalisiert werden müssen, damit eine einheitliche Bewertung der Informationen ohne größeren Aufwand möglich wird. So erfolgten z. B.

die Bodenprobennahmen bei der BZE I in Sachsen-Anhalt horizontbezogen, bei der BZE II aber tiefenstufenbezogen. Um die Daten trotzdem unmittelbar vergleichbar zu machen, erfolgt eine automatisierte, durch den Nutzer parametrisierbare Umrechnung auf einheitliche Bodensegmente (s. Abb. 163).

Gleiches gilt für zentrale Parameter wie z. B. den Kohlenstoff-Gehalt in Bodenproben: Hier wird aus potenziell unterschiedlichen Ausgangsgrößen (C_{ges}, C_{org}, CaCO₃-C) einheitlich C_{org} abgeleitet, um übergreifende Bewertungen zu erlauben (gleiches gilt für pH-Werte und die Austauschkapazität). Dies ist auch für stratifizierende Größen wie z. B. die Trophiestufe der Standortskartierung implementiert, die zur Programmlaufzeit aus bundeslandspezifischen Angaben zu übergreifenden Kategorien umgeformt wird (vgl. Tab. 46, S. 407).

ST06080													
BZE_I, 17.11.1992	Zuordnungsfaktoren	TRD	GBA	FBV	nFK(dw)	pHH2O	pHKCl	CorgI	NI	BS	AKI	AKE_AI	AKE_AI
		g/cm³	Vol%	t/ha	mm	(DIN)	(DIN)	kg/ha	kg/ha	%	kmol(c)/ha	kg/ha	kg/ha
0-5	Prof01_00_05 (100~100)	1.15	8.9	523.8	0.0	3.70	3.45	12938.5	601.4	42.3	38.9	144.79	
5-10	Prof01_05_16 (45~100)	1.64	18.1	671.6	0.0	3.96	3.50	6447.2	326.4	33.7	30.9	148.42	
10-30	Prof01_05_16 (55~30)+Prof01_16_34 (78~70)	1.56	21.3	2451.5	0.0	4.09	3.61	12180.8	742.3	32.2	94.9	504.84	
30-60	Prof01_16_34 (22~13)+Prof01_34_50 (100~53)+Prof01_50_60 (100~33)	1.11	29.6	2356.6	0.0	3.97	3.56	4012.4	509.2	29.5	215.1	1239.10	
60-90	Prof01_60_90 (100~100)	1.27	9.8	3447.1	0.0	3.94	3.51	4825.9	910.0	49.7	668.8	2854.86	

ST06080													
BZE_II, 08.05.2006	Zuordnungsfaktoren	TRD	GBA	FBV	nFK(dw)	pHH2O	pHKCl	CorgI	NI	BS	AKI	AKE_AI	AKE_Ca
		g/cm³	Vol%	t/ha	mm	(DIN)	(DIN)	kg/ha	kg/ha	%	kmol(c)/ha	kg/ha	kg/ha
0-5	Sats_00_05 (100~100)	1.15	8.9	523.4	12.1	4.11	3.31	39847.9	1999.5	33.1	48.4	209.37	217.53
5-10	Sats_05_10 (100~100)	1.64	15.3	693.2	9.2	4.10	3.30	23305.3	1136.8	27.9	43.9	197.91	149.73
10-30	Sats_10_30 (100~100)	1.65	20.4	2628.4	33.1	4.63	3.81	44183.8	1997.6	54.9	102.9	323.56	832.16
30-60	Sats_30_60 (100~100)	1.05	30.7	2175.3	45.7	6.83	4.28	7649.9	717.9	51.4	64.4	46.00	213.95
60-90	Sats_60_90 (100~100)	1.27	9.8	3447.1	54.1	4.67	3.97	9720.5	930.7	77.4	261.6	492.92	2647.27

Abbildung 163: Automatisierte Umrechnung von Bodendaten auf beliebige Zieliefensegmente

Andererseits müssen je nach Fragestellung unterschiedlich scharfe Berechnungs- und Bewertungskriterien zur Anwendung kommen, die ggf. als Verfahrensvarianten formalisiert und programmiert wurden und vom Benutzer optional gewählt werden können. So gibt es z. B. im Rahmen der Ableitung der Stoffvorräte über die analytisch bestimmten Stoffgehalte und die erforderlichen bodenphysikalischen Parameter die Möglichkeit, diese Berechnung auf eine konkrete Tiefenstufe eines Profils zu beziehen (also vorauszusetzen, dass alle Angaben einen identischen Bezug haben) oder ersatzweise auch die Einbeziehung eines weiteren Profilsegments zuzulassen (Chemieprobe und Physikprobe entstammen nicht dem identischen Profil, aber derselben Tiefenstufe). Bezüglich der Laborergebnisse gibt es die Möglichkeit, Sonderwerte (unter der Bestimmungs- oder Nachweisgrenze) wahlweise durch Standards ersetzen zu lassen (z. B. „halbe Bestimmungsgrenze“), um Datenlücken zu vermeiden, oder explizit nach diesen Bedingungen zu suchen, in dem spezielle Markierungen ausgegeben werden.

Insgesamt wurden einige Standard-Auswertungsfunktionen definiert, die automatisiert beim Abfragen der Daten ausgeführt werden. Für die Bodendaten ist neben der Umrechnung der Analyseergebnisse in Gehalte oder Vorräte in Massen- oder

Äquivalent-Einheiten für frei vom Nutzer definierbare, beprobungsunabhängige Tiefenabschnitte (z. B. „Wurzelraum“) u. a. auch die Ableitung der nutzbaren Feldkapazität (nFK) implementiert. Die ertragskundlichen Daten der Einzelbäume werden zu baumarten- und bestandesbezogenen Kennzahlen verdichtet. In einigen Fällen erfolgt zusätzlich eine automatische graphische Visualisierung von Sachverhalten (z. B. Stammverteilungspläne, Grundflächenzuwachs auf der Basis von Jahrringanalysen, Triebblängen, Tiefenverlauf von Stoffgehalten).

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 Programmlaufzeit erneut aus den Ausgangsdaten erzeugt werden (z. B. AK-Summe, Basensättigung, Feinbodenmenge etc.). Dies hat den Vorteil, dass nach Datenkorrekturen oder -ergänzungen die Nachführung der abgeleiteten Informationen nicht gesondert beachtet werden muss und sich keine Inkonsistenzen zwischen Ausgangs- und Auswertungsdaten ergeben können, was sonst erfahrungsgemäß unvermeidbar ist. Die zentrale Vorhaltung der Verarbeitungsfunktionen und -formeln gewährleistet zusätzlich personenübergreifend absolute Einheitlichkeit der angewendeten Verfahren und, nach einer entsprechenden Testphase, auch Fehlerfreiheit.

12.4 Fazit

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die anspruchsvollen Ziele des BZE-Datenmanagements erreicht wurden. Die Arbeiten der puren Datenerfassung und die anschließenden Vollständigkeits- und Plausibilitätsprüfungen erforderten – vor dem Hintergrund der eingangs dargestellten Ansprüche – mit Abstand den größten Aufwand und wurden erheblich unterschätzt. Waren die Ausgangsdaten – meist in mehreren immer wieder zu korrigierenden Anläufen – aber erst einmal erfasst, stellte sich die Entwicklung der entsprechenden Programmoberflächen und Auswertungsroutinen vergleichsweise einfach und zügig umsetzbar dar.

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

- präzise Strukturierung der zu erhebenden Informationen in den Fachvorgaben unter Beteiligung von IT-Experten, darauf aufsetzend Entwurf praxis- und IT-gerechter Felderhebungsbelege
- möglichst weitgehende Eingrenzung und Definition zulässiger Methoden für Felderhebung, Probennahme und Analytik
- zeitlich vorgeschalteter „Testlauf“ an einem Teil-Kollektiv unter Realbedingungen, Analyse von Schwachpunkten und letzte Anpassungen
- Finalisierung der Fachvorgaben (als Grundlage der IT-Umsetzungen) vor Beginn der relevanten Durchführung

- detaillierte Anweisungen an die Kartierer*innen und Probennehmer*innen, 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 IT-Strukturen in datenproduzierenden Institutionen

Dies bedeutet, dass der projektvorbereitenden 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 würden auf diese Weise deutlich erweiterte und effizientere Auswertungsmöglichkeiten geschaffen.