



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU / Boden

Ergebnisse Nationale Beobachtung Boden- belastung (NABO)

und

Ergebnisse Kantonale Überwachung Boden- belastung

Identifikatoren 124 und 125

**Geobasisdaten des Umweltrechts
Modelldokumentation**

(Version 1.0)

Offiz. Bezeichner	Nationale Bodenbeobachtung (NABO), Identifikator 124 Kantonale Überwachung Bodenbelastung (FABO), Identifikator 125
FIG	Bono, Roland (FABO BL) Chervet, Andreas (FABO BE) Gfeller-Laban, Barbara (FABO FR) Schmid, Guido (FABO SG) Wegelin, Thomas (FABO ZH) Keller, Armin (NABO) Angst, Dominik (BAFU) Spälti, Kurt (IKGEO) Staub, Peter (GKG/KOGIS) 2011 Zizek, Daniel (myx GmbH) Zürcher, Rolf (GKG/KOGIS) 2012 Najar, Christine (GKG/KOGIS) 2012
Leiter der FIG	Wegmann, Fabio (BAFU/Sektion Boden)
Modellierer	Zizek, Daniel (myx GmbH)
Datum	21.02.2017
Version	Von der Direktion des BAFU verabschiedete Version

Änderungskontrolle

Version	Beschreibung	Datum
1.0	Erstfassung des Datenmodells	21.02.2017

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Ziel und Zweck.....	8
2.1	Ausgangslage der Erhebung von Informationen der Nationalen Bodenbeobachtung (NABO), sowie der kantonalen Bodenüberwachung (FABO)	8
2.2	Umsetzung	10
2.3	Welche Informationen werden wie veröffentlicht?	12
2.4	Modularisierung der fachlichen Modellierung	13
2.5	Aufwand für die Umsetzung	14
2.6	Obligatorische und fakultative Attribute	14
2.7	Netzwerk Umweltbeobachtung Schweiz (NUS).....	15
2.8	Begriffe aus dem GeolG	15
3	Modellbeschreibung.....	16
3.1	Modellübersicht	16
3.2	Paket ProjektStandortUML	18
3.3	Paket ProfildatenUML	19
3.4	Paket AnalysedatenUML	19
3.5	Besonderheiten und obligatorische Attribute	19
4	Modell-Struktur: konzeptionelles Datenmodell	21
4.1	UML-Klassendiagramme / Graphische Darstellung.....	21
4.1.1	Übersicht MGDM 124/125.....	21
4.1.2	Paket ProjektStandort	23
4.1.3	Paket Profildaten	24
4.1.4	Paket Analysedaten	25
4.2	Objektkatalog	26
4.2.1	Aufbereitung	26

4.2.2	Ausgangsmaterial.....	27
4.2.3	BICHQualitaet.....	27
4.2.4	Bodenfarbe	28
4.2.5	BodenskelettFeldBereich	29
4.2.6	Dokument	29
4.2.7	Erhebung	29
4.2.8	ErhebungsLos	31
4.2.9	Gefuege.....	32
4.2.10	Horizont	32
4.2.11	HorizontZusatzinfo.....	34
4.2.12	Klassifikation.....	34
4.2.13	KoernungsBereich	35
4.2.14	Messung	36
4.2.15	Nutzung	36
4.2.16	Probe	38
4.2.17	ProbeDBF	39
4.2.18	Profil	40
4.2.19	Profilbeurteilung.....	42
4.2.20	Projekt	42
4.2.21	ProjektStandort.....	43
4.2.22	Standort	43
4.2.23	Standortbeurteilung	45
4.2.24	Standorteigenschaften	45
4.2.25	TechnogenesSubstrat	47
4.2.26	Untertyp	47
5	Darstellung der Daten	48
5.1	Beschreibung des Rasterdarstellung.....	48
5.2	Darstellung der Bodenbelastung in den Rasterzellen.....	49
5.3	Hinweise zur Interpretation der dargestellten Rasterzellen	51
6	Abkürzungen/Glossar	53
7	Weiterführende Dokumente.....	54
	Anhangsverzeichnis	55

1 Einleitung

Grundlagen

Es gibt in der Schweiz keine unbelasteten Böden mehr¹ - die Verordnung über die Belastungen des Bodens VBBo² regelt zur langfristigen Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit u.a. die Beobachtung, Überwachung und Beurteilung der chemischen, biologischen und physikalischen Belastungen von Böden (Art. 1 VBBo). Art. 3 VBBo beauftragt den Bund, die Bodenbelastungen zu beobachten – BAFU und BLW betreiben zu diesem Zweck das Nationale Referenznetz zur Bodenbeobachtung NABO³, welches an der landwirtschaftlichen Forschungsanstalt Agroscope, Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften, Standort Reckenholz-Tänikon angesiedelt ist. Resultate der NABO bilden die Grundlage des Geobasisdatensatzes (GBD) 124 gemäss Anhang 1 GeoIV⁴. Das BAFU informiert die Kantone und veröffentlicht die Resultate.

Die NABO betreibt das Referenznetz mit einem Standortkollektiv, das gegenwärtig gegen 100 in der Schweiz verteilte Standorte enthält, mit jeweils unterschiedlicher Nutzungsintensität, Naturraumzugehörigkeit, Höhenstufe, Bodentyp, geologischem Ausgangsgestein etc. Die Standorte werden seit 1985 in einem fünfjährigen Turnus beprobt. Neben pedologischen Grunddaten wurde bisher vor allem die Belastung durch Schwermetalle und deren zeitliche Veränderung bestimmt (chemische Bodenbelastung).

Die Beurteilung der chemischen Bodenbelastung erfolgt nach einem dreiteiligen Stufenkonzept, siehe Abb. 1 sowie Art. 5 VBBo. Liegt eine Bodenbelastung in einer Konzentration unter dem Richtwert vor, wird davon ausgegangen, dass der Boden gar nicht oder erst unerheblich belastet ist. Liegt eine Bodenbelastung zwischen Richt- und Prüfwert vor, identifizieren die Kantone die Ursachen (Art. 8 VBBo). Eine konkrete Belastung der Bodenfruchtbarkeit und eine mögliche Gefährdung der Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen werden erst bei Belastungen über dem Prüfwert vermutet. Die konkrete Gefährdung wird von den Kantonen geprüft (Art. 9 VBBo). Sind die Sanierungswerte in einem Gebiet überschritten, so verbieten die Kantone die davon betroffenen Nutzungen und sanieren den Standort gegebenenfalls (Art. 10 VBBo).

Gemäss Art. 4 VBBo sind die Kantone verpflichtet, in Gebieten mit erwarteten oder festgestellten Bodenbelastungen, welche die Bodenfruchtbarkeit gefährden, die Bodenbelastungen zu überwachen. Die Resultate der Überwachung bilden die Grundlage des Geobasisdatensatzes 125 gem. Anhang 1 GeoIV. Die Kantone teilen

¹ Desaulles, A., Schwab, P., Keller, A., S. Ammann. 2006. Anorganische Schadstoffgehalte in Böden der Schweiz und Veränderungen nach 10 Jahren - Ergebnisse der Nationalen Bodenbeobachtung 1985-1999. Agroscope FAL Reckenholz, Eidg. Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Zürich. 139 pp

² http://www.admin.ch/ch/d/sr/c814_12.html, siehe auch Pierre Tschannen, Kommentar zum Umweltschutzgesetz, Erläuterungen zum Bodenschutz (Art. 33 – 35 USG)

³ <http://www.nabo.admin.ch>

⁴ http://www.admin.ch/ch/d/sr/c510_620.html

dem BAFU die Resultate der Überwachung mit und veröffentlichen diese. Diese Resultate sind Gegenstand des Geobasisdatensatzes 125 – Kantonale Überwachung Bodenbelastung (FABO⁵).

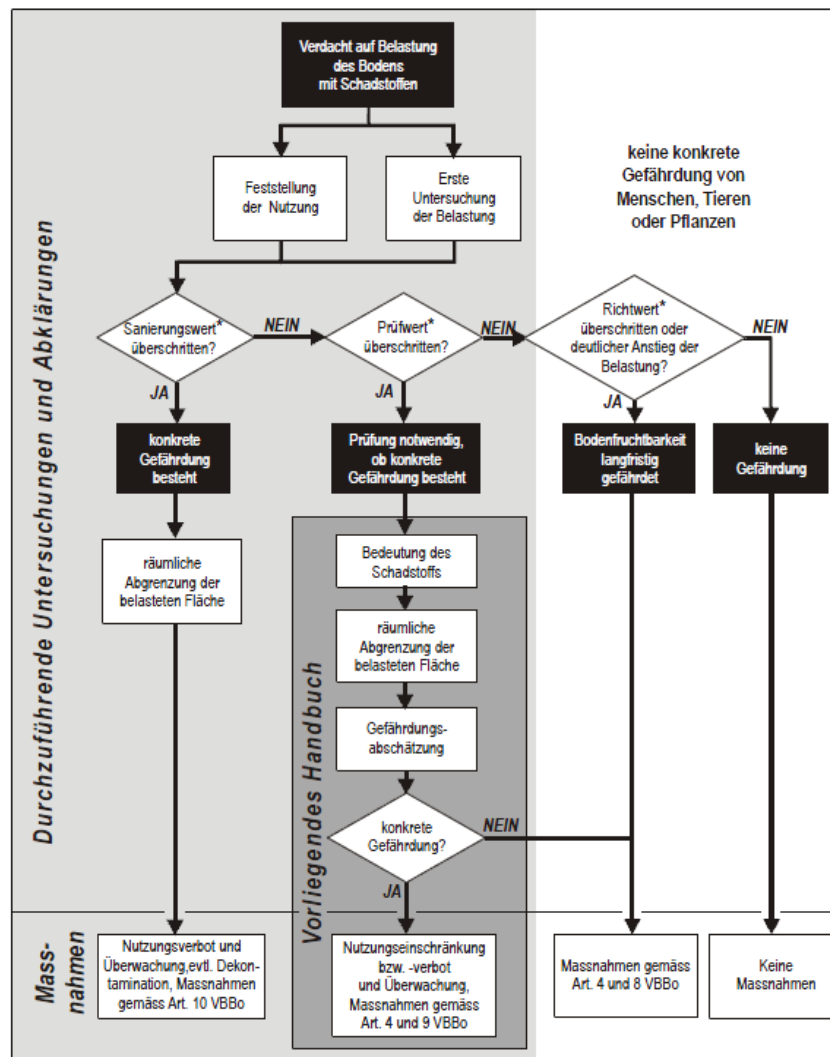


Abbildung 1: Vorgehen bei der Beurteilung der Bodenbelastungen (aus „Gefährdungsabschätzung und Massnahmen bei schadstoffbelasteten Böden“, BAFU, 2005⁶).

GeolG

Seit dem 1. Juli 2008 ist das Bundesgesetz über Geoinformation (GeolG⁷) in Kraft. Es hat zum Ziel, auf nationaler Ebene verbindliche bundesrechtliche Standards für die Erfassung, Modellierung und den Austausch von Geodaten⁸ des Bundes, insbesondere von Geobasisdaten des Bundesrechts, festzulegen. Weiter regelt es die

⁵ Abkürzung für Fachstelle Bodenschutz

⁶ <http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00630/index.html?lang=de>

⁷ http://www.admin.ch/ch/d/sr/c510_62.html

⁸ Begriffe gemäss GeolG, Art. 3

Finanzierung, das Urheberrecht sowie den Datenschutz. Das Gesetz bildet auch für das Datenmanagement der Kantone und Gemeinden neue, gesicherte rechtliche Grundlagen. So wird sich der Zugang zu den mit grossem Aufwand erhobenen und verwalteten Daten für Behörden, Wirtschaft und Bevölkerung verbessern. Es wird eine Mehrfachnutzung der gleichen Daten in den verschiedensten Anwendungen ermöglichen, insbesondere kantonsübergreifende Anwendungen. Mit der Harmonisierung werden auch Verknüpfungen von Datenbanken möglich, die einfache und neuartige Auswertungen ermöglichen. Die Werterhaltung und die Qualität der Geodaten soll über lange Zeitperioden sichergestellt werden.

GeolV

Mit dem GeolG ist auch die Verordnung über Geoinformationen (GeolV) in Kraft getreten. Sie präzisiert das GeolG in fachlicher sowie technischer Hinsicht und führt im Anhang 1 die „Geobasisdaten des Bundesrechts“ auf. Unter anderem bestimmt Art. 9 GeolV, dass die zuständige Fachstelle des Bundes ein minimales Geodatenmodell zu jedem Geobasisdatensatz vorgibt (Anhang 1 GeolV). Für die Geobasisdatensätze im Bereich der Umwelt ist die zuständige Fachstelle des Bundes das BAFU. Soweit der Vollzug der jeweiligen Bestimmungen bei den Kantonen liegt, erfolgt die Erarbeitung des Datenmodells in Zusammenarbeit mit den Kantonen (Art. 50 GeolV). Schliesslich sieht die GeolV in Verbindung mit der entsprechenden Verordnung des Umweltrechts vor, dass das BAFU auch ein minimales Darstellungsmodell vorgibt (Art. 11 GeolV, Art. 13 Abs. 3 VBBö). Soweit die Kantone für den Vollzug zuständig sind, werden auch die Darstellungsmodelle von BAFU und Kantonen gemeinsam erarbeitet.

Rechtlicher Stellenwert

Minimale Geodatenmodelle beschreiben den gemeinsamen Kern eines Satzes von Geodaten (Ebene Bund), auf welchem erweiterte Datenmodelle aufbauen können (Ebene Kanton oder Gemeinde). Für die Kantone ist das nachfolgende minimale Geodatenmodell als Transfermodell verbindlich. Es ist ihnen freigestellt, in ihre Datenmodelle zusätzliche Informationen zu integrieren.

Das hier präsentierte Minimale Geodatenmodell baut stark auf dem Datenmodell des zentralen Schweizerischen Bodeninformationssystems NABODAT auf (siehe Kapitel 2.1 und insbesondere 2.2). Auch wenn die Teilnahme am NABODAT-Verbund für alle Kantone offen steht, gibt es keine entsprechende Verpflichtung, d.h. es ist den Kantonen freigestellt, eigene Datenbanklösungen für die Pflege und Verwaltung ihrer Bodeninformationen zu entwickeln bzw. zu betreiben, solange Datentransfervorgänge nach den in dieser Dokumentation aufgeführten formalen Regeln abgewickelt werden können.

2 Ziel und Zweck

2.1 Ausgangslage der Erhebung von Informationen der Nationalen Bodenbeobachtung (NABO), sowie der kantonalen Bodenüberwachung (FABO)

Bodenbelastungen

Die Belastungen des Bodens reduzieren die Bodenfruchtbarkeit in drei Aspekten:

- chemisch (z.B. durch Einträge von Schwermetallen und organischen Schadstoffen sowie von Stickstoff- und Schwefel-Depositionen)
- physikalisch (z.B. durch Verdichtungen und Erosion)
- biologisch (z.B. Störung des natürlichen ökologischen Gleichgewichts und der terrestrischen Biodiversität, u.a. durch gentechnisch veränderte Organismen oder eingeschleppte Organismen)

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt sind vor allem die chemischen Belastungen durch Schwermetalle in den regulären Vollzug aufgenommen, bei den anderen Belastungsformen sind in den letzten beiden Jahrzehnten verschiedene Untersuchungen durchgeführt worden, dennoch sind noch methodische Fragen offen und das entsprechende Monitoring ist im Aufbau. Die NABO führt mit dem Basisprojekt NABO-bio 2012 / 2013 ein Monitoring biologischer Belastungsaspekte in das reguläre Beobachtungsmessnetz ein. Die Aufnahme eines Monitorings physikalischer Bodenbelastungen ist in Arbeit, methodische Tests wurden bereits in einem Projekt 2001-2006 untersucht. Verschiedene Kantone haben in den letzten Jahren wertvolle Pionierarbeiten in den drei Belastungsaspekten geleistet, z.B. im Monitoring biologischer Belastungen / der Bodenbiodiversität oder der mikrobiellen Aktivität, zur Erosionsgefährdung, sowie zur Belastung durch organische Schadstoffe.

Die Resultate der NABO stellen Referenzwerte dar, damit die Kantone Anhaltswerte zur Beurteilung der Belastung Schweizer Böden nach Nutzungsarten haben. Dies erleichtert es den Kantonen, die eigenen Resultate der Überwachung belasteter Böden zu interpretieren.

Die Resultate der NABO liefern darüber hinaus wertvolle Informationen zu den Trends der Bodenbelastung.

Gemeinsames minimales Datenmodell für GBD 124 und 125

Da die Kantonale Bodenüberwachung und die Nationale Bodenbeobachtung insbesondere bezüglich der chemischen Belastungssituation die gleichen Grössen mit harmonisierten Methoden bestimmen (gem. Vorgabe in den Anhängen der VBBo) und die Daten in der gemeinsam von Bund und Kantonen entwickelten Datenbank NABODAT abgespeichert werden können, macht es Sinn, auf der Basis des existierenden Datenmodells NABODAT ein einziges MGDM für die beiden Geobasisdatensätze 124 und 125 zu entwickeln. Dieses Vorgehen hat folgende Vorteile:

1. Geringerer Aufwand für die Erarbeitung und Pflege des gemeinsamen MGDM

2. Vereinfachter Austausch von Daten zwischen Kantonen und Bund, da das gleiche MGDM als Basis verwendet werden kann
3. Kostengünstigere Erstellung von softwaretechnischen Export- und Import-schnittstellen für Daten der GBD 124 und 125.
4. Harmonisierung der Datenhaltung von Bodeninformationen und Erarbeitung harmonisierter Darstellungsmodelle.

Aufgrund dieser Evaluation hat die FIG im Februar 2012 entschieden, die beiden MGDM als gemeinsames MGDM zu entwickeln. Damit wird auch die Partnerschaft zwischen nationalen und kantonalen Organisationen im Bereich der Bodeninformationen gestärkt und die technische Realisierbarkeit erleichtert, ohne die Entscheidungskompetenz der Kantone einzuschränken.

Abgrenzungen zu verwandten Themen

Die VBBo und generell der Vollzug des BAFU sowie der kantonalen Fachstellen Bodenschutz bezieht sich auf qualitative Aspekte des Bodenschutzes. Quantitative Aspekte (Stichworte: Bodenversiegelung, Zersiedelung, „Landfrass“), obwohl für die Umweltressource Boden zentral, werden nicht durch die VBBo abgedeckt – sondern werden teilweise über Bestimmungen zur Raumplanung (z.B. Raumplanungsgesetz⁹) geregelt. Dazu gehört auch der Bereich der Fruchtfolgeflächen (FFF) – die Erstellung eines MGDM zu diesem Bereich liegt unter Federführung des ARE (MGDM 68, siehe GeoIV). Die quantitative Bestimmung der Fruchtfolgeflächen muss auch qualitative Bodeninformationen berücksichtigen und daher sind diese beiden MGDM fachlich verlinkt.

Das Bundesamt für Landwirtschaft, sowie das Bundesamt für Statistik vertreiben eine digitale Bodeneignungskarte¹⁰ im Massstab 1:200'000, welche gemäss GeoIV als MGDM 77.2 (Bodeneignungskarte) umgesetzt wurde. Die Bodeneignungskarte ist für ökologische Fragestellungen gemäss Dokumentation nur beschränkt brauchbar bzw. sogar irreführend¹¹ – sie sollte daher nicht ausserhalb des vorgesehenen Zweckes verwendet werden, auch wenn die Bodeneignungskarte gegenwärtig die einzige landesweit flächendeckende, grobe Übersicht der Bodengesellschaften darstellt.

Zwei weitere Beispiele flächenhafter Bodeninformationen sind kantonale oder nationale Erosionsgefährdungskarten oder Karten der modellierten Kohlenstoffvorräte in Böden, welche beispielsweise für die Zusammenstellungen im Kontext des Treibhausgas-Reporting für die UNFCCC-Konvention verwendet werden können.

Informationen aus den beiden Geobasisdaten werden aber nicht nur für den Vollzug der Gesetze für den Umweltschutz und weiterer Fachbereiche herangezogen, sie

⁹ <http://www.admin.ch/ch/d/sr/700/index.html> (Art. 1 RPG: „Bund, Kantone und Gemeinden sorgen dafür, dass der Boden haushälterisch genutzt wird.“)

¹⁰ http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/dienstleistungen/geostat/datenbeschreibung/digitale_bodeneignungskarte.html

¹¹ http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/dienstleistungen/geostat/datenbeschreibung/digitale_bodeneignungskarte.parsys.0004.downloadList.00041.DownloadFile.tmp/dd104.pdf (S. D1.10)

bilden auch wertvolle Grundlagen für die Forschung in Hochschulen. Bodeninformationen können auch als Grundlagen für Anwendungen in fachfremden Bereichen wertvoll sein, z.B. zur Prävention von Naturgefahren, zur Beratung von Bewässerungsbedürftigkeit landwirtschaftlicher Nutzflächen, zur Beurteilung der terrestrischen Biodiversität etc.

Da der Boden eine Schnittstelle zu den Umweltkompartimenten Luft, Vegetation, und Wasser darstellt, sind Bodendaten entsprechend in vielfältigen Fragestellungen in den Bereichen Klima, Biodiversität, Prävention vor Naturgefahren, Wasserhaushalt, landwirtschaftliche Planung usw. bedeutend.

2.2 Umsetzung

Bodenfruchtbarkeit

Wie im Kapitel 1 ausgeführt, hat die VBBo das Ziel, die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten. Dabei sind die Kenntnisse über den qualitativen Zustand der Böden bezüglich chemischen, physikalischen und biologischen Belastungen zentral. Von Bedeutung sind aber auch Kenntnisse über Vorrat und Verfügbarkeit von Nährstoffen. Dies erfordert, dass die Böden einerseits sachgerecht beobachtet und überwacht werden und dass die Informationen andererseits verfügbar sind. Das BAFU hat in Zusammenarbeit mit den Kantonen im Jahre 2004 eine „Machbarkeitsstudie NABODAT“¹² erstellt, in der aufgezeigt wurde, dass ca. eine halbe Million Bodenmesswerte von gegen 20'000 Standorten vorliegen, die aber auf über 30 Institutionen verteilt sind, mit unklarem Harmonisierungsgrad. Es kann davon ausgegangen werden, dass heute eine grössere Anzahl Messwerte von mehr als 20'000 Standorten vorliegen.

NABODAT

Aufgrund dieser Ausgangslage hat das BAFU mit den kantonalen Partnern seither NABODAT auf der Basis der kantonalen Lösung BODAT realisiert, unter Berücksichtigung aller in der Schweiz vorhandenen, öffentlich zugänglichen Datenmodelle zum Thema Bodenschutz (Abbildung 2) – dabei sind die Aspekte der Bodenbasisdaten sowie des Bodenmonitoring für Punktinformationen berücksichtigt. Somit besteht mit dem NABODAT-Datenmodell für Punktdaten ein national einheitliches Modell für Profildaten, Schadstoffdaten und weiteren Punktmessungen wie sie beispielsweise auch im Rahmen von Umweltverträglichkeitsprüfungen durchgeführt werden. Aufgrund der gemeinsamen Entwicklung ist NABODAT eine kosteneffiziente Datenbank zur Sammlung der landesweit vorhandenen Bodeninformationen.

¹² NABODAT (Nationale BODenDATenbank) – das schweizerische Bodeninformationssystem: <https://nabodat.admin.ch/nabodat-web/login.jsf> . NABODAT ist als Behördenapplikation im Sinne eines Vollzugsarbeitsinstrumentes konzipiert – die Öffentlichkeit kann auf anderem Weg auf die Bodendaten zugreifen (z.B. via NGDI). NABODAT ist seit August 2012 im produktiven Betrieb. Weitere Infos auf <http://www.nabodat.ch> .

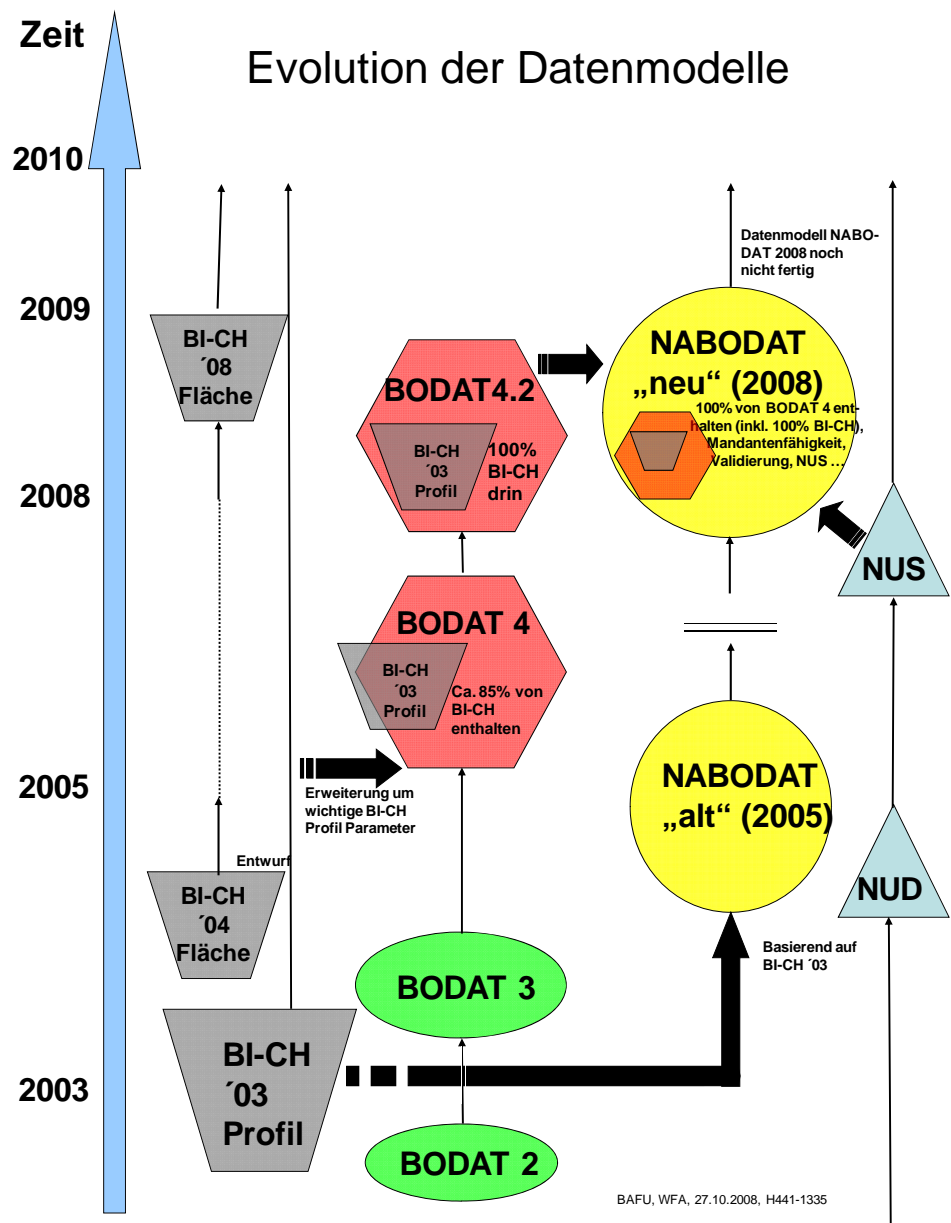


Abbildung 2: Schematische Darstellung des Datenmodells NABODAT 2008, welches als Vereinigungsmenge bisher im Bodenschutz verwendete Datenmodelle enthält. In NABODAT ist gegenwärtig noch kein Flächendatenmodell enthalten. Die Abkürzungen sind im Glossar beschrieben.

Datenharmonisierung

Mit NABODAT besteht seit Sommer 2012 zwar eine technische Plattform zur Abspeicherung und Pflege von Bodeninformationen, aber NABODAT als Datenbank kann nur die formale, nicht aber die inhaltliche Datenharmonisierung gewährleisten. Die FIG hat nicht die erforderlichen Ressourcen, um die nötige fachliche Normierung und Datenharmonisierung durchzuführen bzw. zu veranlassen. Bis 1997 hat die Agroscope, Standort Reckenholz-Tänikon, für die Bodenkartierung die nationale Standardisierung durchgeführt¹³ – mit Aufgabe der Bundesbodenkartierung wurde

¹³ <http://www.agroscope.admin.ch/systemes-cultures/02446/02478/index.html?lang=de>

diese wichtige Normierungs- und Harmonisierungsarbeit sowie die Pflege des bisher erarbeiteten Datenbestands sistiert. Die FIG regt daher an, dass der Bund eine normierende Stelle als Bodenkompetenzzentrum Schweiz benennt und mit den nötigen Ressourcen für methodische Weiterentwicklung, Standardisierung und Supportdienstleistungen ausstattet, damit die Pflege der Methoden und Datenmodelle längerfristig sichergestellt werden kann. Eine entsprechende Anregung des Kt. BE an das BAFU aus dem Jahre 2011 wird durch die FIG gestützt, insbesondere, da nicht nur bezüglich Punktdaten, sondern auch bezüglich Flächendaten Datenharmonisierungs- und Methodenstandardisierungsbedarf bestehen. Ein Bodenkompetenzzentrum Schweiz wird auch durch die parlamentarische Motion 12.4230 Müller-Altermatt¹⁴ gefordert.

Die spezifischen Bodeninformationen werden für den Vollzug der Bestimmungen in Art. 3-5, sowie Art 8-10 VBBo in den Kantonen verwendet und können schweizweit weiteren Nutzern in Land- und Forstwirtschaft, Naturgefahrenprävention, Nutzungsplanung, Klimawandelanpassung usw. zur Verfügung gestellt werden.

2.3 Welche Informationen werden wie veröffentlicht?

Veröffentlichung der Daten

Die Geodaten werden zukünftig in der NGDI per Webbrowser zur Verfügung gestellt. Die Resultate der Nationalen Bodenbeobachtung werden regelmässig vom BAFU publiziert und auf der NABO-Webseite¹⁵ verlinkt. In Zukunft werden die Daten auch im Schweizer Bodeninformationssystem NABODAT für die Vollzugsbehörden zugänglich gemacht. Für die Öffentlichkeit bestimmte Daten werden über andere Publikationsformen veröffentlicht (z.B. via Umweltberichte, Reihe Umwelt-Zustand, Onlineberichterstattung¹⁶).

Berücksichtigung Personendatenschutz

Dem Aspekt des Personendatenschutzes muss bei Veröffentlichungen von Bodenbefunden Rechnung getragen werden. Boden befindet sich mehrheitlich im privaten Besitz und eine georeferenzierte Veröffentlichung von Informationen zu Bodenbelastungen kann sich wertvermindernd auswirken. Es soll sichergestellt werden, dass bei Einzeldatenveröffentlichungen keine Rückschlüsse auf den betroffenen Besitzer gezogen werden können. Sachgerecht zusammengefasste, statistische Aussagen sind aber ohne Probleme möglich.

Für die Daten der Geobasisdatensätze 124 und 125 müssen keine Downloaddienste angeboten werden, es genügen Darstellungsdienste (Karten). Die hinterlegten Koordinaten sind deshalb nicht beziehbar. Um sicherzustellen, dass die Koordinaten bei kritischen Standorten nicht im WebGIS abgelesen werden können, hat sich die FIG auf eine Darstellung des Medians der Bodenbelastungsklassen in Rasterzellen geeinigt (siehe Kapitel 5). Dadurch wird gewährleistet, dass beim Hineinzoomen auf

¹⁴ http://www.parlament.ch/d/suche/seiten/geschaefte.aspx?gesch_id=20124230

¹⁵ <http://www.nabo.admin.ch>

¹⁶ <http://www.bafu.admin.ch/umwelt/index.html?lang=de>

einen grösseren Massstab¹⁷ der Personendatenschutz gewährleistet bleibt, während der Anspruch der Allgemeinheit, über die Belastungen der Böden informiert zu werden, erfüllt werden kann.

2.4 Modularisierung der fachlichen Modellierung

Modularisierung der fachlichen Modellierung

Gegenwärtig können nicht alle fachlichen Aspekte der Bodeninformationen in einem einheitlichen Datenmodell adäquat erfasst werden. Hauptproblem dabei ist der schon erwähnte Mangel in der Datenharmonisierung und das Fehlen einer offiziellen Harmonisierungsinstanz (Bodenkompetenzzentrum). Bisher besteht lediglich für Punktinformationen eine einheitliche Modellierung, die für Bodendaten den Datenschlüssel 6.1 vorgibt und die auch der Heterogenität der Analysemethoden Rechnung trägt. Die bisher modellierten und operationell im Vollzug verwendeten Bodeninformationen sind durchwegs Punktinformationen. Es bestehen aber auch flächenhafte Bodeninformationen – einerseits digitale, vektorisierte und noch zu vektorisierende Bodenkarten, andererseits analoge, noch zu digitalisierende und vektorisierende Bodenkarten – also letztendlich Vektorkarten, worin das Basis-Geoobjekt ein Kartenpolygon ist. Für die digitalen Bodenkarten besteht bisher kein validiertes Datenmodell¹⁸ und somit keine Datenharmonisierung entsprechender Daten. Seit 1997 wurden Punkt- und Flächendaten dezentral archiviert¹⁹. Analoge Bodenkarten aus dem Nachlass der 1997 aufgegebenen Aktivitäten der Schweizerischen Bodenkartierung (FAL) sind in einer grossen Anzahl im Bodenarchiv der Forschungsanstalt Agroscope, Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften, Standort Reckenholz-Tänikon vorhanden – diese Informationen müssen digitalisiert, vektorisiert, ggf. harmonisiert und in einem Flächendatenmodell abgespeichert werden. Teilweise wurden manche dieser Karten bereits durch die Kantone digitalisiert, zum Teil aber ohne Attributtabelle. Rasterdaten werden im Flächendatenmodell für NABODAT bisher nicht einbezogen. Andere Institutionen der öffentlichen Hand (z.B. Universitäten, ETH-Bereich) verwalten ebenfalls Bodeninformationen, welche u.U. digitalisiert, vektorisiert und harmonisiert vorliegen.

Das Flächendatenmodell liegt erst im Entwurf vor (siehe Abbildung 2) und muss zuerst fachlich evaluiert werden. Eine Integration von Flächeninformationen in das MGDM 124/125 wird daher auf später verschoben, sobald die Anforderungen an ein Flächendatenmodell endgültig geklärt sind. Die Abklärung der Anforderungen muss sowohl den historischen Nachlass als auch die neueren Bodenkartierungen unter Federführungen verschiedener Kantone, sowie weitere, speziellere Applikationen

¹⁷ Die Adjektive „gross“ und „klein“ beziehen sich bei Kartenmassstäben auf die Grösse des dargestellten Objektes und nicht auf die Massstabszahl.

¹⁸ Im Rahmen des Projektes Bodeninformation Schweiz hat die Bodenkundliche Gesellschaft Schweiz ein Flächendatenmodell entworfen (<http://www.infooil.ch/models/dm-bichflaeche08-20080925.zip>). Dieses Modell wird als eine Grundlage in die weiteren Arbeiten einfließen.

¹⁹ Die Zusammenführung der landesweit vorhandenen Bodeninformationen ist ein Ziel des NABODAT-Verbandes, der dieses Ziel mit bescheidenen Mitteln weiter verfolgt.

von flächenhaften Bodeninformationen berücksichtigen. Bodenkundliche Basisdaten sind von räumlichen Daten zu unterscheiden, die durch Interpretation, Interpolation, Auswertung oder Modellierung aus den Grunddaten errechnet werden. Bei den Flächendaten unterscheiden sich Vektordaten und Rasterdaten von der Geometrie und der Datenorganisation her grundlegend, weshalb eine Aufteilung in zwei Module sinnvoll erscheint.

2.5 Aufwand für die Umsetzung

Aufwand für die Umsetzung

Jene Kantone, die ihre Bodendaten in NABODAT verwalten, können diese entsprechend den Vorgaben GeoIG / GeoIV exportieren und transferieren. NABODAT berücksichtigt die entsprechenden Anforderungen und exportiert die Daten nach der Vorgabe dieses MGDM. Für diese Kantone fallen daher keine zusätzlichen Aufwände aufgrund dieser Anforderung des GeoIG / GeoIV an. Der vorgängige Datenimport in NABODAT kann aber einen Aufwand darstellen – dieser Schritt wird aber durch die Servicestelle NABODAT durchgeführt oder unterstützend begleitet. Die Servicestelle NABODAT²⁰ berät die Kantone bei der Aufwandsabschätzung bezüglich Imports der kantonalen Daten in die NABODAT.

2.6 Obligatorische und fakultative Attribute

Obligatorische und fakultative Attribute

Das hier dokumentierte Minimale Geodatenmodell Boden hat eine Vielzahl von Attributen (siehe Kapitel 3 und 4), die meisten davon sind aber fakultative Attribute, die nur in den jeweiligen Kontexten sinnvoll sind. Die obligatorischen Attribute sind in Anhang 4 explizit aufgelistet und im Objektkatalog grau hinterlegt.

Das minimale Geodatenmodell ist absteigend hierarchisch organisiert (siehe Kapitel 3) – zuoberst sind Informationen der Klasse *Projekt*, gefolgt von Angaben zu *Standorten* und zu *Erhebungen* (Probenahmen). Dann teilt sich das Datenmodell auf in die Äste „Bodenprofil“ (inkl. *Horizont*) und „Probe“ (inkl. *Messung*), siehe Abbildung 3 der Modelldokumentation. Die vier Attribute, die für das Minimale Geodatenmodell 124 & 125 obligatorisch sind gehören ausnahmslos zur obersten Hierarchiestufe („Projekt“)²¹. Alle übrigen Attribute des Minimalen Geodatenmodells sind grundsätzlich fakultativ. Allerdings werden, will der Benutzer z.B. Informationen über Standorte oder Messwerte übermitteln, weitere Attribute obligatorisch. Die Verwaltung von Projektinformation basierend ausschliesslich auf den vier obligatorischen Attributen stellt noch keine sinnvolle Datensammlung zur Bodenbeobachtung bzw. der kantonalen Überwachung der Bodenqualität dar. Sollen Standortinformationen übermittelt werden, müssen mindestens noch 5 weitere Attribute angegeben werden, bei Schadstoffinformationsübermittlung noch

²⁰ Kontakt: nabodat@bafu.admin.ch, bzw. via <http://www.nabodat.ch/index.php/de/kontakt>

²¹ Es sind dies die Attribute „Name“, „Kurzinfor“, „Status_Projekt“ und „Untersuchungstyp“.

mindestens 13 weitere Attribute. Detailinformationen dazu sind in Anhang 4 aufgeführt.

2.7 Netzwerk Umweltbeobachtung Schweiz (NUS)

Netzwerk Umweltbeobachtung Schweiz NUS

Die NUS-Parameter- und –Aussagen-Listen sind eine der Grundlagen für das vorliegende Datenmodell. Im Folgenden werden jene Parameter/Aussagen aufgelistet, zu welchen der mit dem vorliegenden Datenmodell beschriebene Datensatz die vollständige oder eine teilweise, heisst unterstützende, Information liefert.

Vollständige Information	P4.002 (Profilbodenbeschreibung gem. KLABS) P4.005 (Totalschadstoffgehalte gem. VBBo 1998) P4.006, P4.007 (Gehalte an PAK und B[a]P) P4.012 (pH-Werte) P4.014 (Schadstoffflüsse Cd, Cu, Pb, Zn, Hg) P4.020 (chem., phys. oder biol. Belastungsausmass, je nach lokaler Gefährdungssituation)
Teilweise Information	P4.001 (Übersicht Bodengesellschaften und -typen) P4.003 (Veränderungen Bodengesellschaften und -typen) P4.007b, P4.008, P4.009 (Bodenbiologische Parameter, z.B. Mikrobielle Bodenatmung) P4.010, P4.011, P4.013 (Bodenqualitätsmerkmale, z.B. Phosphorgehalte, Raumgewicht, Humusgehalt) P4.021 (Begleitparameter zur Bewertung der chem., phys. oder biol. Belastungssituation) P4.054 (Begleitparameter Bodenverdichtung) P4.056 (Begleitparameter Saugspannung)

2.8 Begriffe aus dem GeolG

Die nachfolgend verwendeten Begriffe aus dem GeolG sind wie folgt definiert²²:

Geodaten	<i>Raumbezogene Daten, die mit einem bestimmten Zeitbezug die Ausdehnung und Eigenschaften bestimmter Räume und Objekte beschreiben, insbesondere deren Lage, Beschaffenheit, Nutzung und Rechtsverhältnisse.</i> (Beispiel: digitale Strassenkarten, Adressverzeichnis von Routenplanern)
Geobasisdaten	<i>Geodaten, die auf einem rechtsetzenden Erlass des Bundes, eines Kantones oder einer Gemeinde beruhen.</i> (Beispiel: Amtliche Vermessung, Bauzonenplan, Hochmoorinventar)
Georeferenzdaten	<i>Geobasisdaten, die für weitere Geodaten als (geometrische) Grundlage dienen und im Anhang 1 der GeoIV als solche klassiert sind.</i>

²² Art. 3 GeolG [http://www.admin.ch/ch/d/sr/510_62/a3.html]

3 Modellbeschreibung

Die aktuelle Version des MGDM für die GBD 124/125 beruht auf dem Datenmodell von NABODAT-PDM (NABODAT-Punktdatenmodell), umfasst die Ergebnisse der Bodendauerbeobachtung als Punktdaten und konzentriert sich auf die Erfassung von Schadstoffdaten, Bodenmesswerten und relevanten Metadaten. Ergänzend zur Bodendauerbeobachtung ermöglicht das Datenmodell die Erfassung von Bodenprofildaten, die bei Bodenkartierungen erhoben werden. Diese Grunddaten bilden die Basis für die Kartierung und Beurteilung der Böden, ihrer Belastung und ihrer Funktionen.

3.1 Modellübersicht

Grundstruktur des Datenmodells

In Abbildung 3 ist die Grundstruktur des Datenmodells dargestellt, Details mit allen Klassen und Attributen sind in Kapitel 4 abgebildet.

Das Hauptdatengerüst wird durch sieben Klassen gebildet. Im Stamm gehören dazu die Klassen *Projekt*, *Standort* und *Erhebung* und in den beiden Hauptästen einerseits die Klassen *Profil* und *Horizont* (Profildatenast) und andererseits die Klassen *Probe* und *Messung* (Analysedatenast).

Die übergeordneten Klassen in der Hierarchie des Datenmodells sind die Klassen *Projekt* und *Standort*. In der Datenbank (NABODAT, BODAT) erfolgt der Datenzugang über diese beiden Klassen. Die direkte Kardinalität ist hier n:m. Es sind also beidseitig Mehrfachverknüpfungen möglich ([0..n], resp. [1..n])²³. Standorte können in verschiedenen Projekten eingegliedert sein und können über zusätzliche projektspezifische Bezeichnungen verfügen. Ausserdem kann die zeitliche Einbindung von Standorten in ein Projekt aus verschiedenen Gründen variieren. Deshalb sind diese beiden Klassen im vollständigen Modell mit einer Zwischentabelle (Klasse *ProjektStandort*) verbunden.

Detailstruktur des Datenmodells

In Kapitel 4.1 ist die vollständige Struktur des Datenmodells dargestellt. Abbildung 5 enthält eine Übersicht über die Aufteilung des UML-Modells in die drei Pakete *ProjektStandortUML* (Abbildung 6), *ProfildatenUML* (Abbildung 7) und *AnalysedatenUML* (Abbildung 8).

²³ Bei den Kardinalitäten werden „n“ und „*“ synonym verwendet. Softwarebedingt werden beide Schreibweisen benutzt.

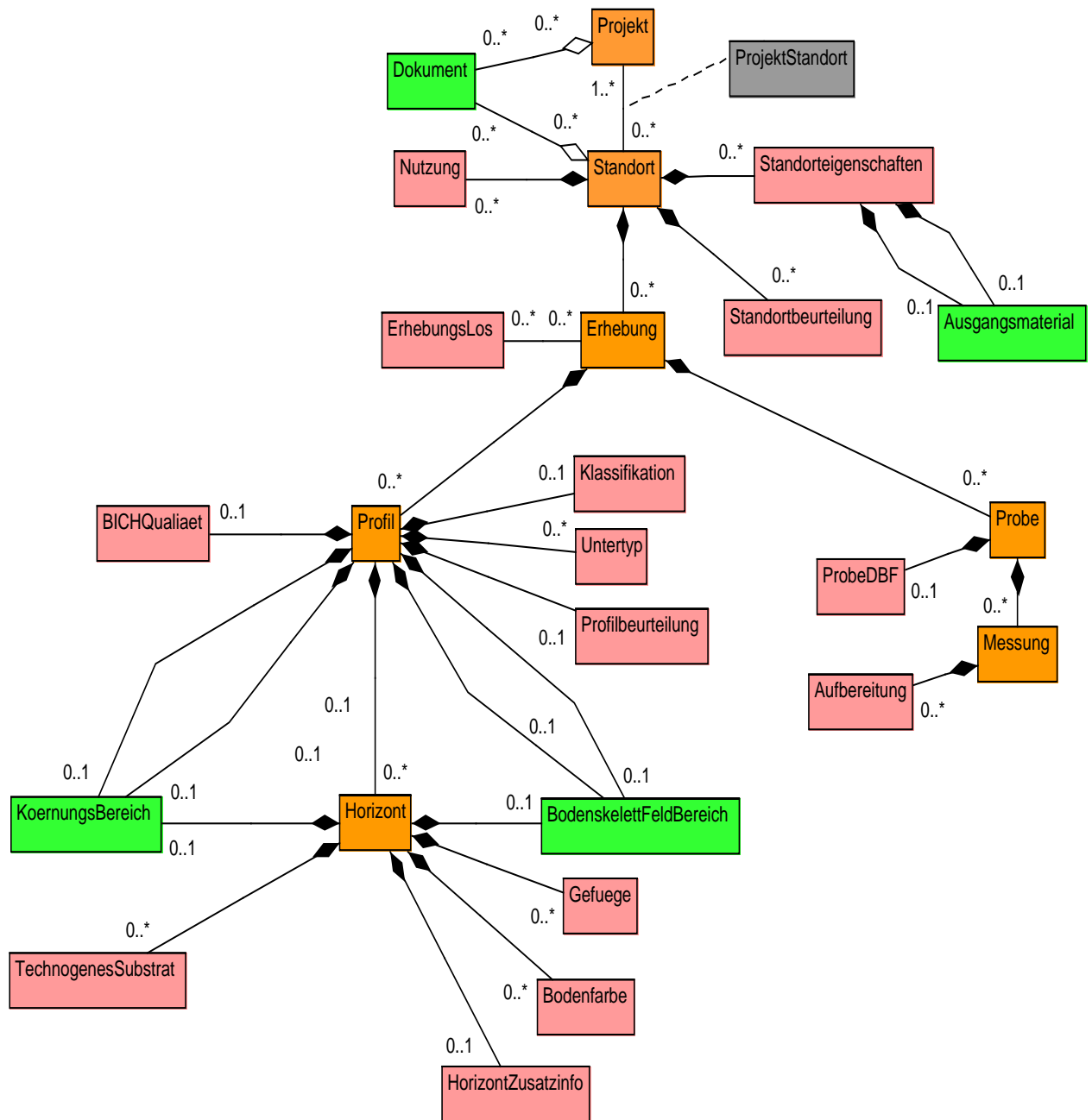


Abbildung 3: Hauptgerüst des MGDM für die GBD 124/125. Die Hauptstruktur liest sich von oben nach unten: Projekte können mehrere Standorte enthalten. An Standorten können mehrere Erhebungen durchgeführt werden. Hier trennt sich das Datenmodell auf. Die „linke Seite“ behandelt den bodenbeschreibenden, pedologischen Ast des Datenmodells (mit den Klassen Profil und Horizont), die „rechte Seite“ den Bodenbelastungs-Ast (mit den Klassen Probe und Messung). Die obligatorischen Attribute befinden sich ausnahmslos in den orange eingefärbten Hauptklassen.

Farblegende:

3.2 Paket ProjektStandortUML

Das Paket ProjektStandortUML ist in Abbildung 6, Kapitel 4.1.2, detailliert dargestellt.

ProjektStandort enthält Verknüpfungsdaten zwischen *Projekt* und *Standort*. Dazu gehören Status²⁴ (aktiv, inaktiv usw.) und Beobachtungsdauer, sowie interne projektspezifische Bezeichnung eines Standorts und ein Feld für Bemerkungen.

In *Dokument* sind Dokumente wie Projektberichte oder andere Publikationen abgelegt, sowie zugehörige Metadaten. Sie können Projekten und/oder Standorten zugeordnet werden. D.h. es können sowohl Verweise auf Berichte gesetzt, als auch ganze Projektberichte (z.B. als PDF-Datei) verknüpft werden. Diese Möglichkeit ergibt sich aus NABODAT, die das Speichern solcher Dokumente erlaubt.

Zu den einzelnen Standorten, die beprobt werden, werden für unterschiedliche Zielsetzungen verschiedene Metadaten erhoben, was entsprechende Ablagemöglichkeiten erfordert. Deshalb sind neben den Attributen der Klasse *Standort* noch zusätzliche Klassen angehängt: *Nutzung*, *Standortbeurteilung* und *Standorteigenschaften* inklusive dem *Ausgangsmaterial* für Ober- und Unterboden.

An einem Standort werden in der Bodendauerbeobachtung zeitlich versetzt mehrere Erhebungen durchgeführt, an denen neben der Aufnahme von bodenkundlichen Daten auch Proben für Analysen genommen werden, was in zwei Ästen im Datenmodell umgesetzt ist. An *Erhebung* hängen links der Bodenkunde-Ast (*Profil – Horizont*), rechts der Analyse-Ast (*Probe – Messung*) und die Klasse *Erhebungslos*, die zusätzliche Daten zu Kartierprojekten enthält und in NABODAT wie auch in BODAT als Zugang zu Profildaten von Kartierlosen²⁵ dient.

Eine Erhebung enthält einen kombinierten Primärschlüssel (ErhebungsNr – ProfilID), der es ermöglicht zum gleichen Erhebungsdatum mehrere „Miniprofile“ aufzunehmen, wie dies beispielsweise mit den sogenannten Splittube-Beprobungen in der NABO geschieht.

²⁴ Ein Standort kann zum aktuellen Zeitpunkt in Bezug auf ein Projekt A inaktiviert sein, einem Projekt B aber als aktiv beprobter Standort zugehören.

²⁵ Teil einer Kartieretappe die als Einheit als Auftrag vergeben wird

3.3 Paket ProfildatenUML

Das Paket ProfildatenUML ist in Abbildung 7, Kapitel 4.1.3, detailliert dargestellt.

Im Bodenkunde-Ast²⁶ hängen an *Profil* zusätzliche Daten in *Klassifikation* (Angaben zur Klassifikation nach KLABS), *Profilbeurteilung* (Attribute wie Fruchtbarkeitsstufe, Bodenpunktezahls usw. des Profilblattes nach FAL), *Untertyp* (Bodenuntertypen) und *BICHQualität* (Angaben aus der Profildatenübersetzung mit Migraprofil).

An *Horizont* angehängt sind *TechnogenesSubstrat* (für anthropogene Horizonte oder Beimengungen), *HorizontZusatzinfo* (Bodenbereich, Referenzhorizont), *Bodenfarbe*, sowie *Gefuege*.

Die beiden Klassen *KoernungsBereich* und *BodenskelettFeldBereich* enthalten Angaben zur Feldeinschätzung der Feinerdekörnung, bzw. des Bodenskeletts. Beide Klassen können jeweils zweimal an *Profil* angehängt werden als Angaben zu Oberboden und Unterboden, aber auch jeweils einmal an *Horizont*.

3.4 Paket AnalysedatenUML

Das Paket AnalysedatenUML ist in Abbildung 8, Kapitel 4.1.4, detailliert dargestellt.

Bei einer Probenahme können mehrere Bodenproben genommen werden, die sich in Beprobungsart, Beprobungstiefe usw. unterscheiden. Diese Daten werden im Analyse-Ast in *Probe* abgelegt. Zusätzlich ist an *Probe* die Klasse *ProbeDBF* angeknüpft, die Angaben der Dauerbodenbeobachtung enthält (Wiederholung, Untersuchungskampagne).

Eine Bodenprobe kann nach mehreren Analyseparametern untersucht werden. Die Ergebnisse und Metadaten der Messung oder der Analyse sind in der Klasse *Messung* erfasst. *Aufbereitung* enthält Metadaten über die Vorbereitung des Messens.

3.5 Besonderheiten und obligatorische Attribute

Im oben erwähnten Datengerüst sind die ‚nach unten‘ gerichteten Kardinalitäten der Beziehungen fast ausschliesslich [0...n]²⁷. Dies heisst, dass im ‚minimalsten‘ Fall nur Standortkoordinaten, maximaler Kartenmassstab für die Darstellung, sowie entsprechende Projektmetainformationen bereitgestellt werden müssen. Die eigentlichen fachlichen Informationen, die in den Klassen *Erhebung*, *Profil*, *Horizont*, *Probe*, *Messung* usw. untergebracht sind, gelten als fakultativ. Der Grund dafür ist, dass es keine generellen, bei allen Standorten erhobenen Bodeninformationen gibt, z.B. wird der pH nicht an allen Standorten gemessen und es kann daher keine

Kardinalitäten im Datenmodell

²⁶ Bodenkundliche Daten, aufgenommen gemäss „Klassifikation der Böden der Schweiz“ (BGS, 2010) und „Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden“ (FAL, 1997)

²⁷ Bei den Kardinalitäten werden „n“ und „*“ synonym verwendet. Softwarebedingt werden beide Schreibweisen benutzt.

Kardinalität der Form [1..n] verlangt werden. Die Standorte werden immer bezogen auf eine Problemstellung beprobt²⁸. Damit muss ein flexibles Datenmodell angeboten werden, welches in einer Vielzahl von Situationen angewendet werden kann und auch zukünftigen Anforderungen genügt. Das flexible Datenmodell offeriert einen Transferstandard, wie Daten, sofern sie vorhanden sind, ausgetauscht werden können. In einzelnen Klassen gibt es Minimalanforderungen, falls Daten erhoben werden. Wenn z.B. eine *Messung* erstellt wird, dann müssen bestimmte wichtige Parameter, wie *MethodeMessung*²⁹, ausgefüllt werden.

Das Datenmodell ist weitgehend aus Kompositionen³⁰ aufgebaut. Die in der Hierarchie weiter unten stehenden Klassen sind also in der Regel Teile des über ihnen liegenden Modell-Astes (Multiplizität nach oben 0..1 oder 1). Somit wird gewährleistet, dass beispielsweise eine Messung zwingend genau einer Probe zugeordnet ist. Wird dann die Probe gelöscht, so muss auch die damit assoziierte Messung vernichtet werden; es bleiben keine Objekte gespeichert die nicht zugeordnet werden können.

In Anhang 4 sind die obligatorischen Attribute aufgelistet.

²⁸ Beispielsweise werden auf Schiessplätzen oft Blei- und allenfalls Antimonkonzentrationen bestimmt, während bei Rebbaustandorten ev. Kupferkonzentrationen gemessen werden. Im Gebiet der Deponie La Pila wurden dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle gemessen. Es zeigt sich aus diesen und vielen weiteren Beispielen, dass nicht alle Schadstoffe an allen Standorten gemessen werden, daher sind alle Objekte der Klasse *Messung* fakultativ. Es wird davon ausgegangen, dass die Erstellung eines Standortes nur Sinn macht, wenn mind. eine Messung oder eine Profilaufnahme durchgeführt wird.

²⁹ Damit wird z.B. dem Umstand Rechnung getragen, dass ein Messwert ohne Angabe der Messmethode unbefriedigend ist. Die Datenmodellbenutzer sind damit angehalten, im Interesse der Qualitätssicherung bestimmte Metainformationen (wie z.B. die Messmethode) mitzuführen.

³⁰ Sonderfall der Aggregation; beschreibt ebenfalls die Beziehung zwischen einem Ganzen und seinen Teilen. Der Unterschied zur Aggregation ist, dass die Existenz eines Objekts, das Teil eines Ganzen ist, von der Existenz des Ganzen abhängig ist (im UML-Diagramm mit ausgefüllter Raute dargestellte Beziehung)

4 Modell-Struktur: konzeptionelles Datenmodell

4.1 UML-Klassendiagramme / Graphische Darstellung

Zur besseren Lesbarkeit sind die UML-Elemente in den folgenden Diagrammen gemäss Abbildung 4 farblich differenziert dargestellt. Zudem sind Elemente, die auf ein anderes Diagramm verweisen oder aus anderen Quellen eingebunden werden, grau eingefärbt.

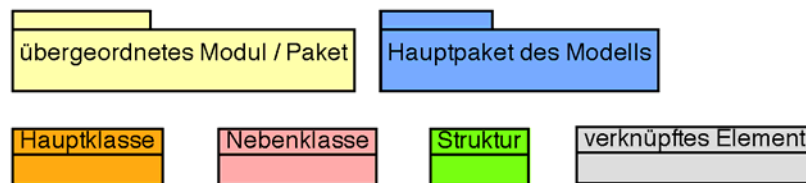


Abbildung 4: Legende der farblichen Darstellung der UML-Elemente

4.1.1 Übersicht MGDM 124/125

Das MGDM 124/125 wurde zur Darstellung in die drei Pakete ProjektStandortUML, ProfildatenUML und AnalysedatenUML unterteilt. Abbildung 5 zeigt diese Unterteilung des Modells mittels den sieben Hauptklassen (ganzes Hauptgerüst in Kapitel 3, Abbildung 3).

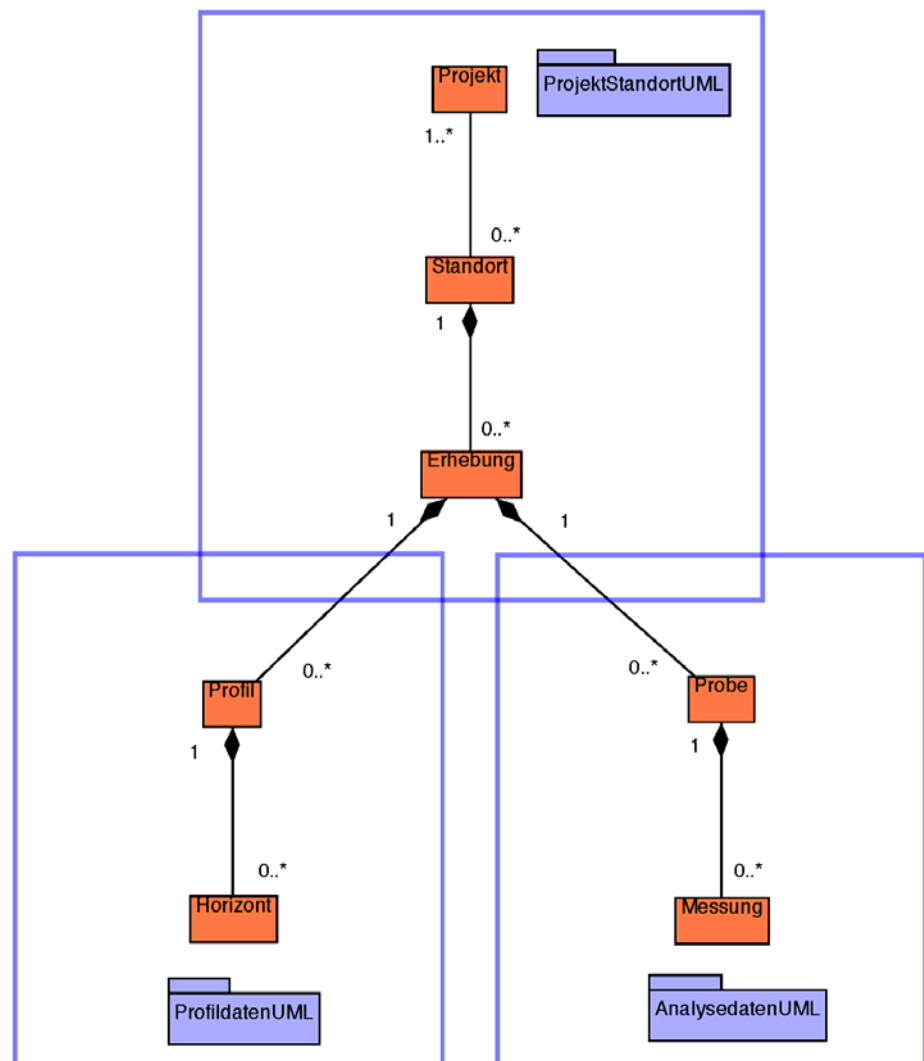


Abbildung 5: Unterteilung des MGDM 124/125 in die drei Pakete ProjektStandortUML, ProfildatenUML und AnalysedatenUML

Die drei Pakete sind in den Kapiteln 4.1.2 bis 4.1.4 dargestellt. Sie enthalten alle UML-Elemente mit den Kardinalitäten der Beziehungen und den Attributen der Klassen. Die Kardinalitäten und Datentypen der Attribute sind in den Tabellen des Objektkatalogs in Kapitel 4.2 ersichtlich, wo die Klassen in alphabetischer Reihenfolge aufgelistet sind. Die Kataloge der Codelisten sind in tabellarischer Form in Anhang 1 zu finden. Die Codelisten sind dynamische Listen, die als XML-Dateien (Anhang 2) der Interlis-Datei (Anhang 2) angelagert sind. Sie enthalten den aktuellen Stand der Codelisten, die in NABODAT enthalten sind und dort gepflegt werden. Bei einzelnen Attributen, insbesondere bei den Analyseparametern, sind Erweiterungen zu erwarten. Deshalb müssen die XML-Codelisten des MGDM 124/125 in regelmässigen zeitlichen Abständen aktualisiert werden. Um die Kompatibilität der

Daten zu gewährleisten werden keine bestehenden Code-Einträge geändert, sondern nur neue hinzugefügt oder bestehende Codes allenfalls deaktiviert³¹.

4.1.2 Paket ProjektStandort

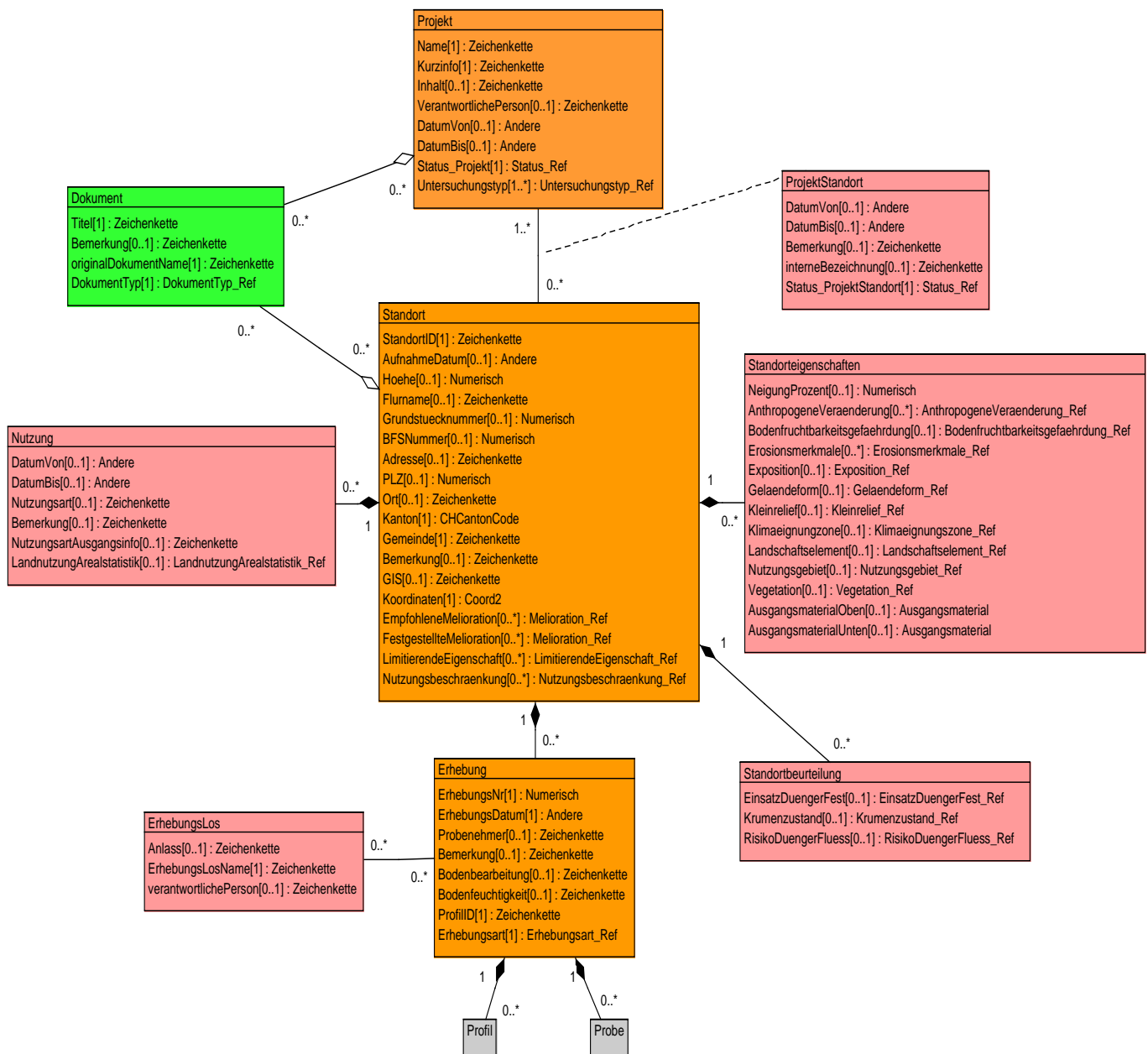


Abbildung 6: UML-Modell des Paketes ProjektStandort

³¹ Bestehende alte Daten bleiben dabei intakt, können abgefragt und dargestellt werden. Der deaktivierte Codeeintrag ist im XML analog zu NABODAT noch vorhanden, er kann jedoch bei der Datenerfassung oder -modifikation in der Applikation nicht mehr ausgewählt werden.

4.1.3 Paket Profildaten



Abbildung 7: UML-Modell des Paketes Profildaten

4.1.4 Paket Analysedaten

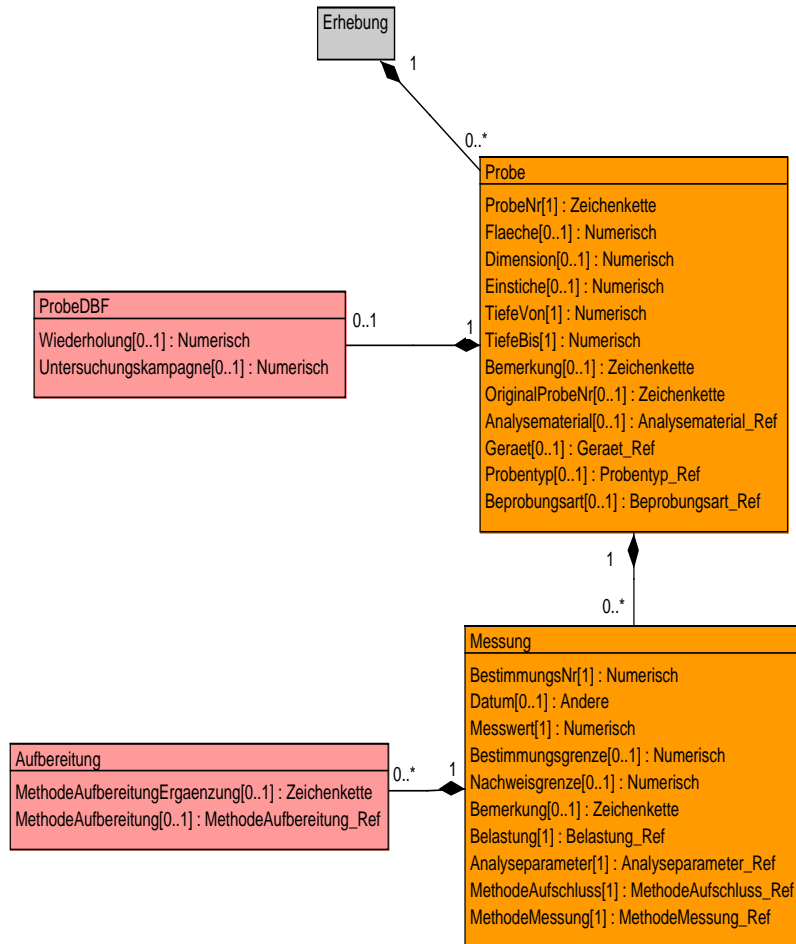


Abbildung 8: UML-Modell des Paketes Analysedaten

4.2 Objektkatalog

Die folgende Tabellendarstellung der Objektklassen enthält die Attribute der Klassen sowie Definitionen der Kardinalität und des Datentyps. Endet der Datentyp auf „_Ref“, so bedeutet dies, dass das Attribut aus einem Codelisteneintrag besteht, der über einen entsprechenden Katalog eingebunden ist (in den UML-Abbildungen als graue Klassen dargestellt). Die obligatorischen Attribute haben einen grau hinterlegten Namen.

Die Kardinalität gibt an, wie viele Attribut-Nennungen, bzw. wie viele Verbindungen zu einer anderen Klasse möglich sind oder vorhanden sein müssen (in den UML-Diagrammen wird standardisiert * synonym zu n verwendet). Beispiele:

[0..1] bedeutet, dass ein Attribut oder eine Verbindung 0 bis 1 Mal vorkommt und somit fakultativ ist.

[1] bedeutet hingegen, dass ein Attribut genau einmal vorhanden sein muss, falls die Klasse einen Dateneintrag enthält.

[1..n] bedeutet, dass ein Attribut bzw. eine Verbindung (und somit eine angehängte Klasse) mindestens 1 Mal, aber auch öfter (n Mal) vorkommen kann.

[0..n] bedeutet, dass ein Attribut bzw. eine Verbindung (und somit eine angehängte Klasse) 0 bis n Mal (beliebig oft) vorkommt und somit fakultativ ist.

4.2.1 Aufbereitung

Die Klasse Aufbereitung enthält Attribute zur Methode der Probenaufbereitung vor der Messung, bzw. vor dem Aufschluss des Probematerials.

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
MethodeAufbereitungErgaenzung	0..1	Zeichenkette (max. 200 Zeichen), MTEXT	Ergänzungen zur Aufbereitungsmethode. Dies ist notwendig, falls die in den Standard-Codelisten enthaltenen Methoden für eine vollständige Erfassung nicht ausreichen oder ergänzt werden müssen.
MethodeAufbereitung	0..1	MethodeAufbereitung_Ref	Aufbereitungsmethode des zu analysierenden Bodenmaterials

4.2.2 Ausgangsmaterial

Die Klasse Ausgangsmaterial enthält Angaben zum geologischen Ausgangsmaterial der Bodenbildung (FAL97).

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
Ausgangsmaterial	1	Ausgangsmaterial_Ref	Profilblatt FAL, Feld 62
Eiszeit	0..1	Eiszeit_Ref	Profilblatt FAL, Feld 63

4.2.3 BICHQualitaet

Die Klasse BICHQualitaet enthält Zusatzattribute gemäss BICH-PDM, die bei der Datenmigration mit der Migrationssoftware BICH Migraprofil als Metainformationen den Datensatz qualitativ dokumentieren.

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
Lagegenauigkeit	0..1	Numerisch [m] (min. Wert = 0, max. Wert = 1000)	gleichnamiges Attribut aus BICH-PDM Klasse Qualitaetsmerkmale
DatenkontrolleDatum	0..1	Datum (nicht vor 1.1.1900)	gleichnamiges Attribut aus BICH-PDM Klasse Qualitaetsmerkmale
DatenkontrollePruefstelle	0..1	Zeichenkette (max. 60 Zeichen), TEXT	gleichnamiges Attribut aus BICH-PDM Klasse Qualitaetsmerkmale
DatenkontrollePedologe	0..1	Zeichenkette (max. 60 Zeichen), TEXT	gleichnamiges Attribut aus BICH-PDM Klasse Qualitaetsmerkmale
Bemerkung	0..1	Zeichenkette (max. 500 Zeichen), MTEXT	gleichnamiges Attribut aus BICH-PDM Klasse Qualitaetsmerkmale
StandortAktualitaetDatum	0..1	Datum (nicht vor 1.1.1900)	gleichnamiges Attribut aus BICH-PDM Klasse Standordaktualität
Bearbeitungsstand	0..1	Bearbeitungsstand_Ref	gleichnamiges Attribut aus BICH-PDM Klasse Standordaktualität
Klassifikationssystem	1	Klassifikationssystem_Ref	Profilblatt FAL, Feld 1 Klassifikationssystem vor Migration auf DS 6

StandortAktualitaetBeurteilung	0..1	StandortAktualitaetBeurteilung_Ref	gleichnamiges Attribut aus BICH-PDM Klasse Standordaktualität
---------------------------------------	------	------------------------------------	------------------------------------------------------------------

4.2.4 Bodenfarbe

Diese Klasse beschreibt die Bodenfarbe gemäss Munsell Standard Soil Color Charts.

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
Farbbezug	0..1	Farbbezug_Ref	Profilblatt FAL, Feld 48-55
FarbtonText	0..1	FarbtonText_Ref	Profilblatt FAL, Feld 48-55, gemäss Munsell Soil Color Charts
FarbtonZahl	0..1	FarbtonZahl_Ref	Profilblatt FAL, Feld 48-55, gemäss Munsell Soil Color Charts
Helligkeit	0..1	Helligkeit_Ref	Profilblatt FAL, Feld 48-55, gemäss Munsell Soil Color Charts
Intensitaet	0..1	Intensitaet_Ref	Profilblatt FAL, Feld 48-55, gemäss Munsell Soil Color Charts

4.2.5 BodenskelettFeldBereich

Diese Klasse enthält Attribute, die den Bodenskelettgehalt beschreiben (FAL97 und BICH-PDM).

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
VolumenVon	0..1	Numerisch [%] (min. Wert = 0, max. Wert = 100)	Volumenanteil Untergrenze, gemäss BICH-PDM Klasse Skelettgehalt
VolumenBis	0..1	Numerisch, [%] (min. Wert = 0, max. Wert = 100)	Volumenanteil Obergrenze, gemäss BICH-PDM Klasse Skelettgehalt
steinhaltig	0..1	Boolean	gemäss BICH-PDM Klasse Skelettgehalt
Skelettgehalt	0..1	Skelettgehalt_Ref	Profilblatt FAL, Feld 19-20

4.2.6 Dokument

Diese Klasse dient als Ablage für Dokumente, die mit den Klassen Projekt, Standort, Profil verknüpft sind.

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
DokumentTyp	1	DokumentTyp_Ref	Objekttyp (Bericht, Profilblatt, Profilskizze usw.)
Titel	1	Zeichenkette, MTEXT (max. 255 Zeichen)	Titel des Dokuments
Bemerkung	0..1	Zeichenkette, MTEXT (max. 500 Zeichen)	Bemerkung zum Dokument
originalDokumentName	1	Zeichenkette, MTEXT (max. 255 Zeichen)	Dateiname des Dokuments

4.2.7 Erhebung

Die Attribute der Klasse Erhebung dienen der Erfassung

- der Untersuchungskampagnen bei Dauerbeobachtungsflächen

- der Erhebungskampagnen (Lose) bei Kartieretappen (im PDM für Profilaufnahmen)

Die alte Bezeichnung für diese Klasse ist „Probenahme“.

Der Schlüssel setzt sich aus ErhebungsNr und ProfilID zusammen.

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
ErhebungsNr	1	Numerisch (min. Wert = 0, max. Wert = 1000)	Nummer der Erhebung; alter Attributname = Probenahmenummer
ErhebungsDatum	1	Datum (nicht vor 1.1.1900)	Datum der Erhebung, bzw. Probenahme; alter Attributname = Probenahmedatum
Probenehmer	0..1	Zeichenkette (max. 60 Zeichen), TEXT	Name oder Kürzel des Probenehmers, bzw. des Pedologen
Bemerkung	0..1	Zeichenkette (max. 500 Zeichen), MTEXT	Bemerkungen zum Datensatz
Bodenbearbeitung	0..1	Zeichenkette (max. 200 Zeichen), MTEXT	Notiz zur Bodenbearbeitung am Probenahmestandort, bzw. der Beobachtungsfläche
Bodenfeuchtigkeit	0..1	Zeichenkette (max. 200 Zeichen), MTEXT	Notiz zur Bodenfeuchtigkeit bei der Probenahme am Probenahmestandort, bzw. der Beobachtungsfläche
ProfilID	1	Zeichenkette (max. 60 Zeichen), TEXT	Nummer des "Miniprofils". Die ProfilID ermöglicht die Erfassung von mehreren "Miniprofilen" innerhalb einer Erhebung (z.B. Humax, Splittube in BDF). Dabei werden i.d.R. Horizontbezogene Mischproben erstellt.
Erhebungsart	1	Erhebungsart_Ref	FAL-Profilblatt, Feld 3; Die Codeliste wurde erweitert um die Einträge "Splittube" und "ohne Horizontbezug"

4.2.8 ErhebungsLos

Die Klasse ErhebungsLos enthält Attribute zum Erhebungslos, bzw. Kartierlos (BICH-PDM, BICH-FDM) der Bodenkartierung. Es sind nur jene Attribute enthalten, die auch in NABODAT an dieser Stelle übernommen wurden. Daten, die in NABODAT mit der Partner-, bzw. Adressdatenbank verknüpft wurden, sind im MGDM nicht enthalten.

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
Anlass	0..1	Zeichenkette (max. 60 Zeichen), TEXT	Anlass der Kartierung, bzw. der Beprobungskampagne. z.B. "Güterzusammenlegung für landwirtschaftliche Melioration"
ErhebungsLosName	1	Zeichenkette (max. 60 Zeichen), TEXT	Name des Loses z.B. "BOKA LU 2011 Los 3"
verantwortlichePerson	0..1	Zeichenkette (max. 60 Zeichen), TEXT	verantwortliche Person auftragnehmerseitig; Projektleiter Kartierlos

4.2.9 Gefuege

Die Klasse Gefuege enthält die Attribute zur Beschreibung der Gefügestruktur eines Bodenhorizontes (FAL97).

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
Form	0..1	Form_Ref	Profilblatt FAL, Feld 31
Groesse	0..1	Groesse_Ref	Profilblatt FAL, Feld 32

4.2.10 Horizont

Die Klasse Horizont enthält die Attribute zur Beschreibung der Eigenschaften eines Bodenhorizontes (FAL97).

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
HorizontNr	0..1	Numerisch (min. Wert = 0, max. Wert = 20)	Profilblatt FAL, Feld 27
TiefeVon	0..1	Numerisch [cm] (min. Wert = -200, max. Wert = 1000)	Profilblatt FAL, Feld 28 Horizontobergrenze ³²
TiefeBis	0..1	Numerisch [cm] (min. Wert = -200, max. Wert = 1000)	Profilblatt FAL, Feld 28 Horizontuntergrenze
HorizontbezeichnungAusgangsinfo	0..1	Zeichenkette (max. 200 Zeichen), MTEXT	Profilblatt FAL, Feld 29/30
HumusgehaltFeld	0..1	Numerisch [%] (min. Wert = 0, max. Wert = 100)	Profilblatt FAL, Feld 33
BodenartFeldAusgangsinfo	0..1	Zeichenkette (max. 200 Zeichen), MTEXT	Klasse der Feinerdekörnung einer alten Profilaufnahme
KiesFeld	0..1	Numerisch [%] (min. Wert = 0, max. Wert = 100)	Profilblatt FAL, Feld 41
SteineFeld	0..1	Numerisch [%]	Profilblatt FAL, Feld 42

³² Die Zusätze „Von“ und „Bis“ werden aus fachlich-historischen Gründen manchmal in unterschiedlichen Bedeutungen verwendet – beim Skelettgehalt werden ‚von/bis‘-Grenzen des Volumenanteils (einheitslos oder %) angegeben, hier beziehen sich ‚von/bis‘ auf eine physikalische Distanz in der Einheit Länge (cm).

		(min. Wert = 0, max. Wert = 100)	
pHFeld	0..1	Numerisch (min. Wert = 0, max. Wert = 14)	Profilblatt FAL, Feld 46
Beimengungen	0..1	Zeichenkette (max. 200 Zeichen), MTEXT	Bemerkungen zu Beimengungen im Bodenhorizont
Bemerkung	0..1	Zeichenkette (max. 200 Zeichen), MTEXT	Bemerkungen zum Horizont oder zur genommenen Probe
TonFeld	0..1	Numerisch [%] (min. Wert = 0, max. Wert = 100)	Profilblatt FAL, Feld 35
SchluffFeld	0..1	Numerisch [%] (min. Wert = 0, max. Wert = 100)	Profilblatt FAL, Feld 37
SandFeld	0..1	Numerisch [%] (min. Wert = 0, max. Wert = 100)	Profilblatt FAL, Feld 39
HorizontuebergangUnten	0..1	HorizontuebergangUnten_Ref	Profilblatt FAL, aus Signatur in der Profilskizze
KalkreaktionHCL	0..1	KalkreaktionHCL_Ref	Profilblatt FAL, Feld 44

4.2.11 HorizontZusatzinfo

Diese Klasse enthält zusätzliche fakultative Angaben zum Horizont. Die beiden Attribute beschreiben, ob der Horizont als Oberboden, Unterboden oder Untergrund betrachtet wird und ob der Horizont in diesem Boden als Referenz für den entsprechenden Bodenbereich gilt.

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
Bodenbereich	1	Bodenbereich_Ref	Der Horizont gehört zu diesem Bodenbereich.
Referenzhorizont	0..1	Referenzhorizont_Ref	Der Horizont dient als Referenz für diesen Bodenbereich.

4.2.12 Klassifikation

Diese Klasse enthält die Bodenklassifikation gemäss KLABS. Der zusammengesetzte vierstellige Zahlencode entspricht dem Profilblatt FAL, Feld 17.

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
Klasse	0..1	Klasse_Ref	Bodenklassifikation gemäss KLABS
Ordnung	0..1	Ordnung_Ref	Bodenklassifikation gemäss KLABS
Typ	0..1	Typ_Ref	Bodenklassifikation gemäss KLABS
Verband	0..1	Verband_Ref	Bodenklassifikation gemäss KLABS

4.2.13 KoernungsBereich

Diese Klasse enthält Attribute zur Feinerdekörnung des Oberbodens, des Unterbodens und der Bodenhorizonte. Die Körnungsfraktionsbereiche werden zur Übernahme alter Bodendaten verwendet, deren Körnungsklassen nicht dem aktuellen Datenschlüssel entsprechen oder um Horizonte mit heterogener Körnung zu beschreiben.

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
TonVon	0..1	Numerisch [%] (min. Wert = 0, max. Wert = 100)	Bereichsgrenze Tongehalt
TonBis	0..1	Numerisch [%] (min. Wert = 0, max. Wert = 100)	Bereichsgrenze Tongehalt
SchluffVon	0..1	Numerisch [%] (min. Wert = 0, max. Wert = 100)	Bereichsgrenze Schluffgehalt
SchluffBis	0..1	Numerisch [%] (min. Wert = 0, max. Wert = 100)	Bereichsgrenze Schluffgehalt
SandVon	0..1	Numerisch [%] (min. Wert = 0, max. Wert = 100)	Bereichsgrenze Sandgehalt
SandBis	0..1	Numerisch [%] (min. Wert = 0, max. Wert = 100)	Bereichsgrenze Sandgehalt
Feinerdekoernung	0..1	Feinerdekoernung_Ref	Profilblatt FAL, Feld 21/22

4.2.14 Messung

Die Klasse Messung enthält Attribute und Metadaten der Messung, bzw. der Analyse der Bodenprobe.

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
BestimmungsNr	1	Numerisch (min. Wert = 0, max. Wert = 1000)	Nummer der Bestimmung (für Mehrfachbestimmungen der gleichen Probe)
Datum	0..1	Datum (nicht vor 1.1.1900)	Datum der Analyse, bzw. der Messung.
Messwert	1	Numerisch (min. Wert = 0, max. Wert = 1000000)	Messwert der Messung oder Resultat der Analyse Die "Einheit" ist in AnalyseParameter.Einheit definiert
Bestimmungsgrenze	0..1	Numerisch (min. Wert = 0, max. Wert = 1000)	Bestimmungsgrenze der angewendeten Analysemethode
Nachweisgrenze	0..1	Numerisch (min. Wert = 0, max. Wert = 1000)	Nachweisgrenze der Analysemethode
Bemerkung	0..1	Zeichenkette (max. 500 Zeichen), MTEXT	Bemerkungen zur Messung
Belastung	1	Belastung_Ref	Beurteilung der Belastung bezüglich der Schwellenwerte gemäss VBBo. [Default-Wert = 99 (nicht bewertet)]
Analyseparameter	1	Analyseparameter_Ref	Analyseparameter der Messung
MethodeAufschluss	1	MethodeAufschluss_Ref	Methode des Probenaufschlusses
MethodeMessung	1	MethodeMessung_Ref	Methode, bzw. Gerät der Analyse, bzw. Messung

4.2.15 Nutzung

Diese Klasse enthält Angaben zur Nutzung eines Standortes. Nutzungswechsel werden über die Dauer definiert.

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
------	--------------	-----	--------------

DatumVon	0..1	Datum (nicht vor 1.1.1900, nicht nach 1.1.2050)	Beginn einer bestimmten Nutzung bzw. Datum des Nutzungswechsels. Ober-/Untergrenze zur Eingabekontrolle, korrekt angegebene Daten überschreiten dieses Datum nicht.
DatumBis	0..1	Datum (nicht vor 1.1.1900, nicht nach 1.1.2050)	Ende einer bestimmten Standortnutzung, bzw. Enddatum einer Nutzung vor einem Nutzungswechsel. Ober-/Untergrenze zur Eingabekontrolle, korrekt angegebene Daten überschreiten dieses Datum nicht.
Nutzungsart	0..1	Zeichenkette (max. 60 Zeichen), TEXT	Nutzungsklasse NABO (NABODAT: foreignSystemNutzungsId)
Bemerkung	0..1	Zeichenkette (max. 500 Zeichen), MTEXT	Bemerkungen zur Nutzung
NutzungsartAusgangsinfo	0..1	Zeichenkette (max. 200 Zeichen), MTEXT	Angabe zur Nutzungsart im originalen Datensatz
LandnutzungArealstatistik	0..1	LandnutzungArealstatistik_Ref	Kategorisierung der Landnutzung mit im Bereich der Landwirtschaft erweiterten Klassen der Arealstatistik

4.2.16 Probe

Die Klasse Probe enthält die Attribute und Metadaten der Boden- bzw. Substratprobe.

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
ProbeNr	1	Zeichenkette (max. 20 Zeichen), TEXT	Nummer der Probe (innerhalb einer Erhebung) als Laufzahl
Einstiche	0..1	Numerisch (min. Wert = 0, max. Wert = 1000)	Anzahl Einstiche, bzw. Teilproben einer Mischprobe
Flaeche	0..1	Numerisch [m ²] (min. Wert = 0, max. Wert = 1000)	Grösse der Bezugsfläche der Probenahme, bzw Beprobungsfläche --> [m ²] Länge einer Beprobungsquerschnitts --> [m]
Dimension	0..1	Numerisch (min. Wert = 0, max. Wert = 100)	Volumen bzw. Gewicht des Probematerials. Der Probentyp (siehe entsprechendes Attribut) bestimmt, ob die volumetrische oder die gravimetrische Einheit gilt (Liter bei Volumenproben, kg bei Misch- oder Einzelproben).
TiefeVon	1	Numerisch [cm] (min. Wert = -200, max. Wert = 1000)	Obergrenze des Probenahmebereichs (in cm unter Oberfläche des mineralischen Bodens)
TiefeBis	1	Numerisch [cm] (min. Wert = -200, max. Wert = 1000)	Untergrenze des Probenahmebereichs (in cm unter Oberfläche des mineralischen Bodens)
Bemerkung	0..1	Zeichenkette (max. 500 Zeichen), MTEXT	Bemerkung zur Probe
OriginalProbeNr	0..1	Zeichenkette (max. 20 Zeichen), TEXT	Ursprüngliche Probenbezeichnung bzw. -nummer, kann auch Textteile enthalten
Analysematerial	0..1	Analysematerial_Ref	Art des Analysematerials (Streu, Mineralboden usw.)
Geraet	0..1	Geraet_Ref	Probenahmegerät
Probentyp	0..1	Probentyp_Ref	Art der Probe (Einzelprobe, Mischprobe, Volumenprobe usw.)
Beprobungsart	0..1	Beprobungsart_Ref	Art der Beprobung (Profilbeprobung, Flächenbeprobung, Linienbeprobung, Bohrungsbeobung)

4.2.17 ProbeDBF

Die Klasse ProbeDBF enthält zusätzliche Attribute der Probe für die Bodendauerbeobachtung, die bei einfachen Probenahmen nicht notwendig sind.

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
Wiederholung	0..1	Numerisch (min. Wert = 0, max. Wert = 127)	Nummer der Probe, bzw. Mischprobe oder Teilfläche innerhalb einer DBF
Untersuchungskampagne	0..1	Numerisch (min. Wert = 0, max. Wert = 127)	Nummer der Untersuchungskampagne (bzw. Erhebung, Probenahme) der Dauerbeobachtungsfläche.

4.2.18 Profil

Die Klasse Profil enthält Attribute die Attribute des Bodenprofils nach FAL

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
Profilbezeichnung1	0..1	Zeichenkette (max. 60 Zeichen), TEXT	Profilblatt FAL, Feld 6
Profilbezeichnung2	0..1	Zeichenkette (max. 60 Zeichen), TEXT	Profilblatt FAL, Feld 7
Koordinaten	0..1	Koordinate (LV03 oder LV95)	Profilblatt FAL, Feld 13 Koordinaten des Profils (nur notwendig, falls nicht identisch mit Standortkoordinaten, z.B. bei BDF)
PflanzennutzbareGruendigkeitWert	0..1	Numerisch [cm] (min. Wert = 0, max. Wert = 500)	Profilblatt FAL, Feld 24a
Bemerkung	0..1	Zeichenkette (max. 500 Zeichen), MTEXT	Bemerkungen zum Profil (inkl. Profilblatt FAL, Feld ohne Nummer)
Auflagemaechtigkeit	0..1	Numerisch [cm] (min. Wert = 0, max. Wert = 50)	Mächtigkeit der organischen Auflage auf dem Bodenprofil (ablesbar auf Profilblatt FAL in Profilskizze und Feldern 28-30)
Profiltiefe	0..1	Numerisch [cm] (min. Wert = 0, max. Wert = 1000)	Profilblatt FAL, Feld 57
Wasserstand	0..1	Numerisch [cm] (min. Wert = 0, max. Wert = 1000)	Wasserstand aus Signatur in der Profilskizze (cm unter GOF)
Durchwurzelungstiefe	0..1	Numerisch [cm] (min. Wert = 0, max. Wert = 200)	Durchwurzelungstiefe aus der Signatur in der Profilskizze (cm unter GOF)
Karbonatgrenze	0..1	Numerisch [cm] (min. Wert = 0, max. Wert = 200)	Karbonatgrenze aus Signatur in der Profilskizze (cm unter GOF)
WasserspeichervermoegenWert	0..1	Numerisch [cm] (min. Wert = 0, max. Wert = 1000)	Wasserspeichervermögen des Bodens in cm

GruendigkeitTiefenbereichVon	0..1	Numerisch [cm] (min. Wert = 0, max. Wert = 1000)	unterer Grenzbereich der Klasse im Attribut „Pflanzennutzbare-Gruendigkeit“
GruendigkeitTiefenbereichBis	0..1	Numerisch [cm] (min. Wert = 0, max. Wert = 1000)	oberer Grenzbereich der Klasse im Attribut „Pflanzennutzbare-Gruendigkeit“
Kartierungscode	0..1	Zeichenkette (max. 60 Zeichen), TEXT	Profilblatt FAL, Feld 15
Aufnahmeintensitaet	0..1	Aufnahmeintensitaet_Ref	BICH-Attribut
Bodentyp	0..1	Bodentyp_Ref	Profilblatt FAL, Feld 16
Bodenwasserhaushaltsgruppe	0..1	Bodenwasserhaushalts- gruppe_Ref	Profilblatt FAL, Feld 23
Humusform	0..1	Humusform_Ref	Profilblatt FAL, Feld 100
PflanzennutzbareGruendigkeit	0..1	Pflanzennutzbare-Gruendig- keit_Ref	Profilblatt FAL, Feld 24b
VernaessungsartAusgangsinfo	0..1	Zeichenkette (max. 60 Zeichen), TEXT	BICH-Attribut entspricht Wasserhaushaltsklasse nach FAL 24
Vernaessungsgrad	0..1	Vernaessungsgrad_Ref	BICH-Attribut entspricht Wasserhaushaltsgruppe nach FAL 24
Wasserspeichervermoegen	0..1	Wasserspeichervermoegen_Ref	Wasserspeichervermögen (Klasse)

4.2.19 Profilbeurteilung

Diese Klasse enthält Profilbeurteilungen gemäss der Methode in der Kartieranleitung FAL [1].

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
Bodenpunktezahl	0..1	Numerisch (min. Wert = 0, max. Wert = 130)	Profilblatt FAL, Feld 74
Eignungsklasse	0..1	Eignungsklasse_Ref	Profilblatt FAL, Feld 76
Fruchtbarkeitsstufe	0..1	Fruchtbarkeitsstufe_Ref	Profilblatt FAL, Feld 73
Nutzungseignung	0..1	Nutzungseignung_Ref	Profilblatt FAL, Feld 75

4.2.20 Projekt

Diese Klasse enthält die Attribute, die das Projekt definieren.

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
Name	1	Zeichenkette (max. 25 Zeichen), TEXT	Name oder Kürzel des Projekts
Kurzinfo	1	Zeichenkette (max. 60 Zeichen), TEXT	Kurzbeschreibung des Projektes
Inhalt	0..1	Zeichenkette (max. 500 Zeichen), MTEXT	Beschreibung des Projekthinhaltes, resp. der Zielsetzung
VerantwortlichePerson	0..1	Zeichenkette (max. 100 Zeichen), TEXT	Name der verantwortlichen Person (Projektleitung Auftraggeber)
DatumVon	0..1	Datum (nicht vor 1.1.1900)	Projektbeginn
DatumBis	0..1	Datum (nicht vor 1.1.1900)	Projektabschluss

Status_Projekt	1	Status_Ref	Status des Projektes
Untersuchungstyp	1..n	Untersuchungstyp_Ref	Untersuchungstyp des Projekts, also beispielsweise „Abfall, Altlasten, Deponien“, „Bodendauerbeobachtung“, „Bodenkartierung“, „Baugrunduntersuchung“, „UVP“, „Waldböden“, „Schiessanlagen und Waffenplätze“

4.2.21 ProjektStandort

Diese Klasse ist eine Zwischentabelle, die Attribute zur Beziehung zwischen Projekt und Standort enthält. Ein Projekt hat in der Regel mehrere Standorte und ein Standort kann – auch für unterschiedliche Zeitspannen - in mehrere Projekte eingebunden sein.

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
DatumVon	0..1	Datum (nicht vor 1.1.1900)	Aufnahmedatum des Standortes in dieses Projekt.
DatumBis	0..1	Datum (nicht vor 1.1.1900)	Datum, an welchem dieser Standort aufgegeben wurde oder nicht mehr im Rahmen dieses Projektes untersucht wird.
Bemerkung	0..1	Zeichenkette, (max. 500 Zeichen), MTEXT	Bemerkungen zum Standort in diesem Projekt
interneBezeichnung	0..1	Zeichenkette, (max. 60 Zeichen), MTEXT	interne Bezeichnung des Standortes, bzw. projektspezifische Bezeichnung des Standortes.
Status_ProjektStandort	1	Status_Ref	Status des Standortes in Bezug zu diesem Projekt

4.2.22 Standort

Die Klasse Standort enthält die Standortdaten der Beobachtungsfläche oder des untersuchten Standortes.

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
StandortID	1	Zeichenkette (max. 60 Zeichen), TEXT	Standortkürzel oder Standortnummer
AufnahmeDatum	0..1	Datum (nicht vor 1.1.1900)	Profilblatt FAL, Feld 5 Datum der Erfassung der Standortdaten

Hoehe	0..1	Numerisch [m] (min. Wert = 150, max. Wert = 4900)	Profilblatt FAL, Feld 58 Höhe über Meer
Flurname	0..1	Zeichenkette (max. 100 Zeichen), TEXT	Profilblatt FAL, Feld 11 Flurname, Name des Weilers oder der Ortschaft
Grundstuecknummer	0..1	Numerisch (min. Wert = 0, max. Wert = 100'000)	Eingetragene Grundstücknummer der Standortparzelle
BFSNummer	0..1	Numerisch (min. Wert = 0, max. Wert = 8000)	Profilblatt FAL, Feld 10
Adresse	0..1	Zeichenkette (max. 100 Zeichen), MTEXT	nächste Adresse des Standortes
PLZ	0..1	Numerisch (min. Wert = 1000, max. Wert = 9999)	Postleitzahl der Standortadresse
Ort	0..1	Zeichenkette (max. 100 Zeichen), TEXT	Ortschaft der Standortadresse
Kanton	1	Aufzählung	Profilblatt FAL, Feld 9
Gemeinde	1	Zeichenkette (max. 100 Zeichen), TEXT	Profilblatt FAL, Feld 8

Bemerkung	0..1	Zeichenkette (max. 500 Zeichen), MTEXT	Bemerkung zum Standort
GIS	0..1	URI	Link auf Web-basiertes GIS (URL)
LimitierendeEigenschaft	0..n	LimitierendeEigenschaft_Ref	Profilblatt FAL, Feld 67
Nutzungsbeschränkung	0..n	Nutzungsbeschränkung_Ref	Profilblatt FAL, Feld 68
FestgestellteMelioration	0..n	Melioration_Ref	Profilblatt FAL, Feld 69
EmpfohleneMelioration	0..n	Melioration_Ref	Profilblatt FAL, Feld 70
Koordinaten	1	Koordinate (LV03 oder LV95)	Generell: <ul style="list-style-type: none"> - Punktbeprobung: Standortkoordinaten (bei Profilaufnahme: Profilblatt FAL, Feld 13/14) - Mischprobe Fläche, Linie: Zentrumsordinate (wenn nicht anders dokumentiert) Sonderfall DBF: <ul style="list-style-type: none"> - Flächenmischprobe: Zentrumsordinate der Fläche (wenn nicht anders dokumentiert) - Profilkordinaten der DBF sind in Klasse Profil abzulegen

4.2.23 Standortbeurteilung

Diese Klasse enthält die Standortbeurteilungen nach FAL 24 (1997)

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
EinsatzDuengerFest	0..1	EinsatzDuengerFest_Ref	Profilblatt FAL, Feld 71
Krumenzustand	0..1	Krumenzustand_Ref	Profilblatt FAL, Feld 66
RisikoDuengerFluess	0..1	RisikoDuengerFluess_Ref	Profilblatt FAL, Feld 72

4.2.24 Standorteigenschaften

In dieser Klasse sind die Standorteigenschaften nach FAL 24 (1997), mit Ergänzungen, enthalten.

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
NeigungProzent	0..1	Numerisch [%] (min. Wert = 0, max. Wert = 100)	Profilblatt FAL, Feld 25
AnthropogeneVeraenderung	0..n	AnthropogeneVeraenderung_Ref	Anthropogene Veränderungen
AusgangsmaterialOben	0..1	Ausgangsmaterial	Ausgangsmaterial der Bodenbildung. 1. Schicht
AusgangsmaterialUnten	0..1	Ausgangsmaterial	Ausgangsmaterial der Bodenbildung. 2. Schicht, falls innerhalb der Profil- bzw. Bohrungstiefe vorhanden.
Bodenfruchtbarkeitsgefaehrdung	0..1	Bodenfruchtbarkeitsgefaehrdung_Ref	Bodenfruchtbarkeitsgefährdung
Erosionsmerkmale	0..n	Erosionsmerkmale_Ref	Erosionsmerkmale
Exposition	0..1	Exposition_Ref	Profilblatt FAL, Feld 59
Gelaendeform	0..1	Gelaendeform_Ref	Profilblatt FAL, Feld 26
Kleinrelief	0..1	Kleinrelief_Ref	Profilblatt FAL, Feld 65
Klimaeignungszone	0..1	Klimaeignungszone_Ref	Profilblatt FAL, Feld 60
Landschaftselement	0..1	Landschaftselement_Ref	Profilblatt FAL, Feld 64
Nutzungsgebiet	0..1	Nutzungsgebiet_Ref	Profilblatt FAL, Feld ohne Nummer
Vegetation	0..1	Vegetation_Ref	Profilblatt FAL, Feld 61

4.2.25 TechnogenesSubstrat

Diese Klasse enthält Attribute, die die Beschreibung von anthropogenen Substratbestandteilen ermöglichen.

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
Substratanteil	0..1	Numerisch [%] (min. Wert = 0, max. Wert = 100)	Volumenanteil des Substrates am Gesamtvolumen des Horizontes
Bemerkung	0..1	Zeichenkette (max. 500 Zeichen), MTEXT	Bemerkung zum Substrat
Substratart	0..1	Substratart_Ref	Codeliste der Substratarten

4.2.26 Untertyp

Diese Klasse enthält die Boden-Untertypen nach Profilblatt FAL, Feld 18.

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
Sortierung	0..1	Numerisch (min. Wert = 1, max. Wert = 10)	Sortiernummer bei Reihenfolge der Untertypen nach Wichtigkeit
Untertyp	1	Untertyp_Ref	Profilblatt FAL, Feld 18

5 Darstellung der Daten

Die Daten des vorliegenden Punktdatenmodells des MGDM 124/125 sind sehr vielfältig und dienen als Basisdaten zur Beurteilung der Bodenbelastung und dem Umgang damit. In der VBBo sind Schwellenwerte (Richtwert, Prüfwert, Sanierungswert) für Schadstoffbelastungen im Boden festgelegt, sowie die Probenahme und Messvorbereitung im Detail beschrieben. Die Schwellenwerte sind abhängig vom Schadstoff, der Analysemethode, der Standortnutzung und der Entnahmetiefe der Bodenprobe definiert. Ein Messwert muss deshalb situationsbezogen bewertet werden. Die Legende in Tabelle 1 zeigt eine Empfehlung zur Darstellung von Bodenbelastungen bei Punktdaten und Tabelle 2 enthält die Farbwerte (in RGB) der Symboldarstellung. Dabei ist die darzustellende Kategorie als Codeliste im Attribut *Belastung* in der Klasse *Messung* in den Analysedaten hinterlegt. Wie in Kapitel 2.3 ausgeführt, kann die Veröffentlichung von Bodenbelastungsdaten mit genauer Georeferenzierung problembehaftet sein. Aus diesem Grund sollen die Bodenbelastungen ohne genaue Georeferenzierung, statistisch zusammengefasst auf einem regelmässigen Raster über die Schweizer Landesfläche veröffentlicht werden. Damit wird gleichzeitig dem Personendatenschutz wie auch dem Bedürfnis nach räumlich aufgelösten Bodenbelastungsinformationen Rechnung getragen.

5.1 Beschreibung des Rasterdarstellung

Regelmässiger Raster

Im Datenanhang zur Modelldokumentation ist ein Shape-File enthalten, welches die Position und Grösse der Rasterzellen in Bezug auf die Schweizer Landesfläche darstellt – die Grösse der Rasterzellen ist dabei konstant und beträgt 2 km x 3 km (2 km in Nord/Süd-Richtung, 3 km in Ost/West-Richtung), über die Schweizer Fläche von knapp 41'300 km² ergibt sich also eine ungefähre Anzahl von 8000 Rasterzellen. Als Basis für das Raster wird das BFS-Hektarraster verwendet.

Es steht den Dateneigentümern jederzeit frei, für ihr Zuständigkeitsgebiet oder Teile davon eine kleinere Rastergrösse zu wählen, z.B. 500 m x 500 m. Dies kann z.B. bei stark ausgeprägter räumlicher Heterogenität der Bodenbelastungen in einer kleinen Fläche sinnvoll sein (z.B. urbane Böden). Allerdings muss bei der Verkleinerung der Rasterzellengrösse dem Aspekt des Personendatenschutzes Rechnung getragen werden (siehe Kapitel 2.3). Es muss zudem sichergestellt werden, dass die kleineren Rasterzellen vollständig in jeweils genau eine grössere Rasterzelle (2 km x 3 km) hineinpassen, d.h. eine kleinere Rasterzelle darf nicht über mehrere grössere Rasterzellen zu liegen kommen.

5.2 Darstellung der Bodenbelastung in den Rasterzellen

Einfärben der Rasterzellen

Sollen Bodenbelastungsinformationen mit diesem Darstellungsmodell dargestellt werden, soll anhand folgender Vorschrift die Farbe der Rasterzelle bestimmt werden:

Für jede Zelle auf dem betrachteten Gebiet (Schweiz, bzw. Kanton) werden alle verfügbaren Belastungsbefunde zusammengetragen (für einen Schadstoff oder eine Gruppe von Schadstoffen). Zur Bestimmung der Farbe wird schrittweise verfahren (siehe Tabelle 1):

Einfärben der Rasterzellen

1. Falls in der betreffenden Zelle keine Standorte mit Messungen vorliegen, bleibt die Rasterzelle durchsichtig.
2. Falls Messungen an Standorten in der Rasterzelle vorliegen, diese aber nicht bewertet wurden, wird die Zelle grau dargestellt (Wert 99 in Tabelle 1).
3. Falls Messungen an Standorten in der Rasterzelle vorliegen, diese aber nicht bewertet werden können, da keine Schwellenwerte vorhanden sind, wird die Zelle hellblau dargestellt (Wert 0 in Tabelle 1).
4. Anschliessend wird geprüft, ob Richt-, Prüf- oder Sanierungswerte überschritten wurden. Dabei wird der Median der Belastungsklassen nach VBBo wie folgt ermittelt:
 - a. Jede bewertete Messung in der Rasterzelle wird anhand der Belastungsklasse eingeteilt. Es gibt folgende Belastungsklassen:
 - i. Messung \leq Richtwert ; Belastungsklasse: 1
 - ii. Messung $>$ Richtwert ; Belastungsklasse: 2
 - iii. Messung $>$ Prüfwert ; Belastungsklasse 3
 - iv. Messung $>$ Sanierungswert ; Belastungsklasse 4
 - b. Es wird der Median des resultierenden Sets der Belastungsklassen innerhalb des Rasters ermittelt (siehe Beispiele unten)
 - c. Ein Nicht-ganzzahliger Median wird auf die nächsthöhere Belastungsklasse aufgerundet und der erhaltene Median_{top} bestimmt die Zelleneinfärbung (siehe Tabelle 1).

Das oben beschriebene Vorgehen wird für jede Rasterzelle sequentiell abgearbeitet, d.h. eine Rasterzelle, die aufgrund der Schritte 2 oder 3 grau oder hellblau dargestellt würde, kann aufgrund der Beurteilung in Schritt 4 mit den Farben grün, gelb, orange oder rot 'übermalen' werden.







Farbe	Wert	Beschriftung
durchsichtig	leer	Keine Messungen vorhanden
	0	kein entsprechender Schwellenwert vorhanden
	1	Median _{top} = 1, Schwellenwert mehrheitlich nicht überschritten
	2	Median _{top} = 2, Richtwerte sind in mind. 50% der Messungen überschritten
	3	Median _{top} = 3, Prüfwerte sind in mind. 50% der Messungen überschritten
	4	Median _{top} = 4, Sanierungswerte sind in mind. 50% der Messungen überschritten
	99	Messungen nicht bewertet

Tabelle 1: Legende zur Darstellung der Bodenbelastung (Attribut Belastung) gemäss VBBo

Code (Belastung)	rot	grün	blau
0	115	223	255
1	56	168	0
2	255	255	0
3	255	170	0
4	255	0	0
99	178	178	178

Tabelle 2: RGB-Farbwerte zur Darstellung der Bodenbelastung (Attribut Belastung) gemäss VBBo.

Bei der konkreten Erstellung der Karten muss darauf geachtet werden, dass mindestens eine so hohe Farbtransparenz eingestellt wird, dass die dahinterliegenden Kartenelemente (Städte, Seen, Gebirgszüge, Verkehrsinfrastruktur, etc.) für die räumliche Einordnung durch den Kartenbetrachter noch erkennbar bleiben. Dies muss im Einzelfall publikationsspezifisch optimiert werden.

Beispiele für die Berechnung des Medians der Belastungsklassen anhand sieben hypothetischen Rasterzellen (RZ1 ... 7) mit bis zu 10 bewerteten Messstandorten:

Belastungsklasse	RZ 1	RZ 2	RZ 3	RZ 4	RZ 5	RZ 6	RZ 7
Standort 1	1	2	1	1	1	2	1
Standort 2	2	2	1	1	2	2	1
Standort 3	2	2	1	1	3	1	4
Standort 4		4	1	1	4	2	4
Standort 5			1	2		1	4
Standort 6			4	2		2	4
Standort 7				3		1	
Standort 8				3		2	
Standort 9						3	
Standort 10						3	
Median:	2.00	2.00	1.00	1.50	2.50	2.00	4.00
Median_{top}:	2	2	1	2	3	2	4

5.3 Hinweise zur Interpretation der dargestellten Rasterzellen

Interpretation der Rasterfarben

Die Darstellung des Median_{top} erlaubt, die mittlere Belastung der Rasterzellen zu erfassen. Es ist an der Rasterzelleneinfärbung nicht erkennbar, wie viele Messungen für die Berechnung des Median_{top} verfügbar waren. Allgemein gilt, dass je mehr Messungen verfügbar sind, desto repräsentativer ist die entsprechende Zelleneinfärbung. Es sind aber einige Randbedingungen zu berücksichtigen:

1. Diese Rasterzellenkarte ist keine Karte der Belastungszustände. Sie visualisiert die mittleren Belastungsklassen auf hoher Flugebene. Die Rasterzellenkarte ist keine Grundlage für Gesetzesvollzug (welcher immer Standort-, Fall- bzw. Flächen-bezogen zu erfolgen hat), sondern eine statistische Übersichtsdarstellung im Sinne einer zusammenfassenden Übersicht oder eines Einstiegs in eine vertiefte Betrachtung.
2. Die Kantone sind durch die VBBo angewiesen, die Bodenqualität in ihren Gebieten zu überwachen (Art. 4 VBBo). Der Fokus liegt auf Gebieten mit vermuteten oder festgestellten Bodenbelastungen. Als Folge dieses stratifizierten Vorgehens (Probenahmebias) kann die ausgewiesene Bodenbelastungsklasse (Median_{top}) verglichen zur unbekannten, tatsächlichen, flächengewichteten Bodenbelastung überschätzt werden.
3. Einige Kantone erheben oder erhoben Hintergrundmessungen in einem regelmässigen Raster oder z.B. nach Nutzungskriterien verteilt. Diese Messungen können einen signifikanten Einfluss haben. Hintergrundmessungen führen erwartungsgemäss eher zu einer Reduktion des Median_{top}, wobei allerdings nicht erwartet wird, dass eine grosse Zahl von Raster-basierten Hintergrundmessungen in einer 2 km x 3 km Rasterzelle liegen.

4. Die Messstandorte können sehr einseitig innerhalb der Rasterzelle verteilt sein. Beispielsweise können zehn Messungen mit Prüfwertüberschreitungen in einer flächenmässig kleinen Ecke der Rasterzelle sieben über die Rasterzellenfläche verteilte Messungen unterhalb des Richtwertes dominieren. Dies kann nur durch Verkleinerung der Rasterzellengrösse wie oben beschrieben visuell erkennbar gemacht werden.
5. Auch wenn Rasterzellen grün angefärbt sind, sind möglicherweise bekannte oder unbekannte Standorte mit überschrittenen Sanierungswerten vorhanden. Es kann beispielsweise sein, dass in einem Gebiet 10 Messungen vorliegen, 6 davon unterhalb des Richtwertes, 4 mit Sanierungswertüberschreitungen, mit der Folge, dass die Rasterzelle grün eingefärbt wird. Der Median_{top} kann stark von der Art und Anzahl der Messungen abhängen.

Die Darstellung von Bodenbelastungsbefunden alleine durch den hier beschriebene Median der Belastungsklasse erlaubt eine erste Bestandsaufnahme auf hoher Flugebene. Schlüsse und Vergleiche zwischen verschiedenen Gebieten oder Kantonen, die alleine aufgrund der Betrachtung dieser Rasterzellenkarte gezogen werden, sind höchstwahrscheinlich unsicher und sollten im Detail vertieft werden.

6 Abkürzungen/Glossar

B[a]P	Benzo[a]pyren (gem. VBBo 1998, SR 814.12)
BDF	Bodendauerbeobachtungsflächen
BGS	Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz
BI-CH	Bodeninformation Schweiz, Projekt der BGS und des BUWAL (heute BAFU) zur Rettung und Sicherung analoger Bodendaten der Schweiz, siehe auch: http://bich.soil.ch/index.html
BODAT	Bodendatenbank, entwickelt und verwendet von mehreren Kantonen
ERM	Entity-Relationship-Model
FAL	Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Zürich-Reckenholz (frühere Bezeichnung, heute Agroscope Reckenholz-Tänikon ART)
FIG	Fachinformationsgemeinschaft
FDM	Flächendatenmodell
GBDK	Geobasisdatenkatalog
GeolG	Bundesgesetz über Geoinformation (Geoinformationsgesetz), SR 510.62
GeolV	Verordnung über Geoinformation (Geoinformationsverordnung), SR 510.620
GIS	Geografisches Informationssystem
GKG	Koordinationsorgan für Geoinformation des Bundes
GOF	Geländeoberfläche
INTERLIS	Abkürzung für INTER Land-Informationen Systeme (d.h. „zwischen den GIS“); Datenbeschreibungssprache und Transferformat für Geodaten
Kartierlos	Teil einer Kartieretappe die als Einheit als Auftrag vergeben wird.
KLABS	Klassifikation der Böden der Schweiz
MGDM	Minimales Geodatenmodell
NABODAT	Nationale Bodendatenbank, http://www.nabodat.ch
NGDI	Nationale Geodaten-Infrastruktur
NUD	Netzwerk Umweltdaten Schweiz: dieses Projekt hat Parameterlisten für versch. Umwelt-Fachbereiche erstellt (siehe NUS)
NUS	Netzwerk Umweltbeobachtung Schweiz
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (gem. VBBo 1998, SR 814.12)
PDM	Punktdatenmodell
Profilblatt FAL	Feldaufnahmeprotokoll für Bodenprofile, enthalten in der Kartieranleitung FAL 1997 [1]
UML	Unified Modeling Language
VBBo	Verordnung über die Belastungen des Bodens, 1998, SR 814.12
XML	Extensible Markup Language

7 Weiterführende Dokumente

Zum fachlichen Verständnis des Datenmodells wird auf folgende Dokumente verwiesen:

- [1] Kartieranleitung - Kartieren und Beurteilen von Landwirtschaftsböden, Schriftenreihe der FAL 24; Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau FAL, Zürich-Reckenholz 1997
<http://www.nabodat.ch> → Service
- [2] Klassifikation der Böden der Schweiz (KLABS), Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz, Luzern 2010
http://www.soil.ch/doku/klass_03_2010.pdf
- [3] Projekt Bodeninformation Schweiz BI-CH, Teilprojekt 5, Datenmodell BI-CH 03, Datenmodell für Profildaten (28.6.2007)
- [4] NABODAT Anwenderhandbuch
http://www.nabodat.ch/images/docs/anwenderhandbuch/nabodat_anwendungshandbuch_1_3-3.pdf
- [5] Gefährdungsabschätzung und Massnahmen bei schadstoffbelasteten Böden, BAFU, 2005, <http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00630/index.html?lang=de>

Anhangsverzeichnis

Anhang 1: Codelisten in Tabellenform

Anhang 2: Datenmodell im Format INTERLIS 2

Anhang 3: Codelisten im Format XML für INTERLIS 2

Anhang 4: Obligatorische Attribute

Siehe separate Beilagen