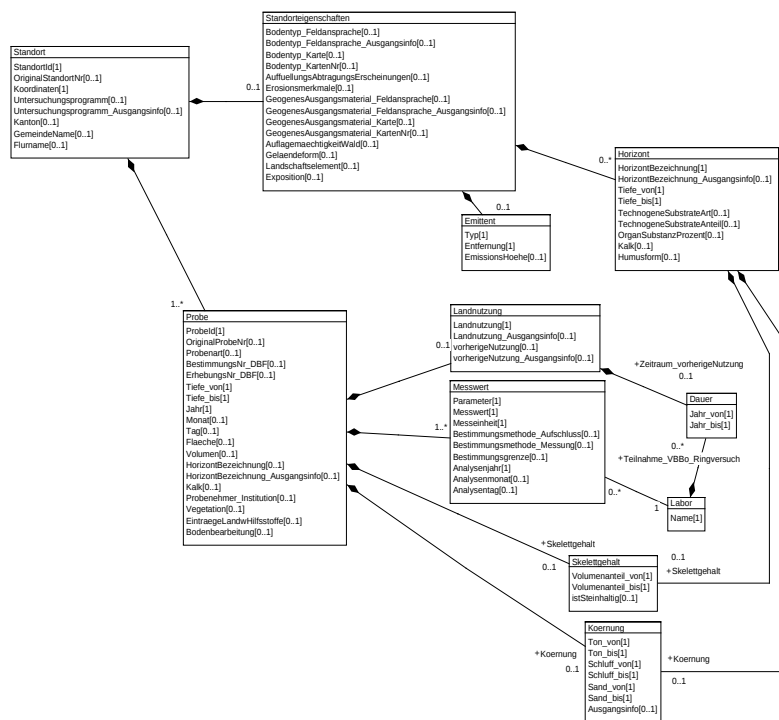


Datenmodell-NABODAT

Ein systemneutrales INTERLIS Datenmodell für die Zusammenführung, Verwaltung und Nutzung von digitalen Bodenschadstoffdaten in der Schweiz



Armin Keller, Kirsten Rehbein, Claude Eisenhut und André Desales

August 2005

Autoren

Armin Keller, Kirsten Rehbein, André Desaulles

Agroscope FAL Reckenholz

Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau

Nationale Bodenbeobachtung (NABO)

Reckenholzstrasse 191

CH 8046 Zürich

www.reckenholz.ch

Claude Eisenhut

Eisenhut Informatik AG

Kirchbergstrasse 107

CH-3401 Burgdorf

www.eisenhutinformatik.ch

August 2005

Inhalt

1 Einleitung und Ziele	1
2 Ausgangslage	2
3 Werkzeuge INTERLIS und UML	2
4 Datenmodell-NABODAT	3
5 Zusammenfassung	5
Literatur	6
Anhang	7
A1 Informationen zu INTERLIS	7
A2 Merkmalskatalog	9
A3 NABODAT Datenmodell in der INTERLIS Sprache	24

1 Einleitung und Ziele

Vor fast zwei Jahrzehnten wurden mit der Verordnung für Schadstoffe im Boden (VSBo 1986) Richtwerte für Schwermetallgehalte in Böden eingeführt. Mit der Revision der VSBo im Jahre 1998 wurden neben diesen Vorsorgewerten zudem Prüf- und Sanierungswerte, sowie organische persistente Schadstoffe in die Verordnung mit aufgenommen (VBBo 1998). Auf Grundlage dieser gesetzlichen Regelwerke wurden in den letzten zwei Jahrzehnten seitens der Kantone als auch des Bundes eine Vielzahl von Bodenerhebungen durchgeführt, aus denen eine grosse Anzahl von Daten über Bodeneigenschaften und Schadstoffgehalte in Böden resultiert.

Eine landesweite Nutzung und Auswertung dieser Daten ist jedoch bis anhin nicht möglich, da diese Messwerte noch nicht systematisch zusammengeführt wurden. Systematisch bedeutet in diesem Kontext eine definierte und einheitliche Erfassung der Messwerte mit all den zugehörigen Metadaten zur Untersuchung, Probenahme, Analytik und zum Standort. Denn nur durch eine definierte Zusammenführung und Prüfung der Daten bleibt die Interpretation der Messwerte gewährleistet und die Rahmenbedingungen zum Zeitpunkt der Bodenuntersuchungen nachvollziehbar.

Die Zusammenführung aller in der Schweiz verfügbaren digitalen Schadstoffdaten ermöglicht eine effiziente Nutzung der Bodendaten für den schweizerischen Bodenschutz. Auch im Hinblick der internationalen Umweltberichterstattung für die Europäische Umweltagentur drängt sich eine Zusammenführung und landesweite Auswertungen der Bodendaten auf.

Die Machbarkeit einer nationalen Datenbank für Schadstoffe im Boden (NABODAT) wurde von Rehbein (2004) im Auftrag des BUWAL eingehend evaluiert. Die Studie stützt sich auf einen an alle potenziellen Datenlieferanten versandten Fragenkatalog sowie auf direkte Gespräche mit den interessierten Bodenschutzfachstellen der Kantone. Im Rahmen einer Voranalyse wurden in Zusammenarbeit mit der ITV Geomatik AG zudem verschiedene technische Konzeptionen der NABODAT geprüft, die Projektphasen definiert und eine Kosten- und Aufwandschätzung vorgenommen (Rehbein 2004, Anhang 2).

Ein Grundstein für eine nationale Datenbank für Schadstoffe im Boden stellt das konzeptionelle Datenmodell für die Bodendaten dar. Mit diesem wird die Grundstruktur, Inhalt und die Beziehungen der Datenelemente definiert. Das Datenmodell ermöglicht eine systemneutrale und langfristige Verfügbarkeit der Daten. Außerdem erlaubt das Datenmodell eine konsequente Qualitätssicherung und Verifikation der Daten und gewährleistet den Datenfluss zu anderen Systemen.

Ziel dieser Arbeit war es daher bereits im Vorfeld der Zusammenführung der Bodenschadstoffdaten ein Datenmodell für NABODAT zu erstellen. Die Definition des Datenmodells vor der eigentlichen Datenzusammenführung wurde vor allem durch die von Rehbein (2004) durchgeführte Charakterisierung der in der Schweiz vorhandenen digital verfügbaren Bodenschadstoffdaten ermöglicht. Eine wichtige Rahmenbedingung für das NABODAT-Datenmodell stellt die Zusammenführung der Bodenprofildaten durch die Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz im Projekt Bodeninformation Schweiz (BI-CH) dar (Knecht 2003). Damit zukünftig die Kompatibilität der Datenmodelle für die Bodenprofildaten und die Bodenschadstoffdaten gewährleistet ist, orientiert sich das NABODAT-Datenmodell an dem Modell für die Profildatenbank (Eisenhut 2004).

2 Ausgangslage

In einer ersten Erhebung landesweit verfügbarer Bodenschadstoffdaten trugen Keller und Desaulles (2001) für die Periode 1990-1996 rund 330'000 Analysenwerte von 13'600 Standorten zusammen. Daraus wurden stratifizierte Häufigkeitsverteilungen der Messwerte dargestellt und Orientierungswerte abgeleitet. In dieser Studie erfolgte allerdings keine systematische Zusammenführung der Daten nach einem Datenmodell.

Im Jahre 2003 erhob Rehbein (2004) die in der Schweiz digital verfügbaren Bodenschadstoffdaten. Die Studie stützt sich auf einen an alle potenziellen Datenlieferanten (Kantone, Bundesämter, Forschungsanstalten) versandten Fragenkatalog sowie auf direkte Gespräche mit den interessierten Bodenschutzfachstellen der Kantone. Die Auswertung der Umfrage ergab, dass in der Schweiz insgesamt über 450'000 digital verfügbare Analysenwerte (Schwermetalle, PAK, PCB, PCDD/F) von etwa 17'000 Standorten vorliegen. Zu den eigentlichen Messwerten gehören auch Metadaten zu den notwendigen Informationen der Bodenuntersuchungen, wie zum Beispiel zur Probenahme und Analytik.

Die Studie kommt zu dem Schluss, dass der Aufbau und Betrieb einer NABODAT mit GIS-Anbindung inhaltlich, rechtlich und technisch machbar und zudem von den meisten Datenverantwortlichen in der Schweiz befürwortet wird. Um möglichst konkrete Vorstellungen über den technischen Aufbau und Betrieb einer NABODAT mit GIS-Anbindung entwickeln zu können, wurde im Rahmen dieser Studie eine technische Voranalyse erstellt und ein erster Entwurf eines Datenmodells erstellt.

3 Werkzeuge: INTERLIS und UML

In der vorliegenden Arbeit erfolgte die Umsetzung des NABODAT-Datenmodells mit der konzeptionellen Datenbeschreibungssprache INTERLIS und der Unified Modelling Language (UML). Nachfolgend werden die wichtigsten Aspekte der beiden Werkzeuge kurz zusammengefasst. Eine weitergehende Beschreibung der Datenbeschreibungssprache INTERLIS findet sich in Anhang A1. Für detaillierte technische Informationen wird auf das INTERLIS Referenzhandbuch verwiesen (KOGIS 2003), für UML auf Jeckle et al. (2004) und UML (2004).

INTERLIS ist ein Beschreibungs- und Transfermechanismus für Geodaten. INTERLIS ist eine Sprache (und keine Software), die in der Schweiz speziell entwickelt wurde, um die Bedürfnisse von Geodaten-Modellierung für Geoinformations-Systeme zu erfüllen. INTERLIS ist software- und systemunabhängig und zeichnet sich durch leichte Implementierbarkeit und Praktikabilität aus.

Kommerziell erhältliche Datenbanken sind hingegen zentralistisch aufgebaut, besitzen proprietäre Datenformate und bieten insbesondere keine offenen Schnittstellen, d.h. die Daten können ohne externe Schnittstellen nicht migriert werden. Ohne einen universellen Transfermechanismus ist langfristig der Austausch und die Verfügbarkeit von Daten an die (nicht beeinflussbare) Entwicklung eines Softwareproduktes gebunden.

Mit der INTERLIS-Sprache können Fachleute ihre Datenmodelle präzise modellieren und daraus Softwareapplikationen und Schnittstellendienste ableiten. Der Nutzen einer einheitlichen Transfersprache besteht vor allem in der langfristigen systemneutralen Datensicherung, in der Zusammenführung und Integration von Geodaten von verschiedenen Datenlieferanten, einer standardisierten Dokumentation sowie einer automatisierbaren Qualitätsprüfung. Aus diesem Grunde stehen primär Bundesstellen hinter der Entwicklung von INTERLIS, allen voran das

Kompetenzzentrum GIS der Bundesverwaltung (KOGIS), zusammen mit der Eidgenössischen Vermessungsdirektion.

Während mit INTERLIS das Datenmodell semantisch vollständig definiert wird, kann die Struktur des Datenmodells mit Hilfe der Unified Modelling Language (UML) visualisiert werden. UML dient zur Modellierung, Dokumentation, Spezifizierung und Visualisierung von Softwaresystemen. UML ist universell einsetzbar und nicht spezifisch für ein bestimmtes Fachgebiet entwickelt worden. Allerdings besitzt UML keine spezifischen Geoformate. Daher können Geodaten mit UML nicht vollständig modelliert werden. Die Sprache ermöglicht die Notation von statischen und dynamischen Modellen und besitzt 13 Diagrammtypen zur Visualisierung und Interaktion von Systemstrukturen (Jeckle et al. 2004). Im Kontext der Bodenschadstoffdaten eignet sich vor allem das Klassendiagramm zur übersichtlichen Darstellung der Struktur der Daten. Das Klassendiagramm zeigt die wichtigsten Gruppen von Objekten (z.B. Standort und Probe), deren Attribute (z.B. Koordinaten, Kanton, Probenahmetiefe) sowie deren Beziehung zueinander.

4 Datenmodell-NABODAT

Mit der detaillierten Erfassung der digital verfügbaren Bodenschadstoffdaten (Rehbein 2004) und dem bereits vorhandenen Datenmodell für Bodenprofile (Eisenhut 2003) konnte vor der eigentlichen Projektierung der NABODAT das Datenmodell nahezu vollständig definiert werden. Im Zuge der Qualitätsprüfung bei der Zusammenführung der vorhandenen Bodenschadstoffdaten werden voraussichtlich nur noch kleinere Anpassung erforderlich sein, die ohne grossen Aufwand umgesetzt werden können.

In Abbildung 1 ist das NABODAT-Datenmodell als Klassendiagramm im UML Schema (Unified Modelling Language) dargestellt. Der Merkmalskatalog mit den Klassen, Codelisten und Wertebereiche der Attribute ist in Anhang A2 aufgelistet. Anhang A3 dokumentiert das NABODAT-Datenmodell in der INTERLIS Sprache (Version 2.2).

Die Eigenschaften bzw. Merkmale der Bodenschadstoffdaten (Objekt) werden mit **Attributen** beschrieben. Jedes Attribut hat einen Namen, eine Kardinalität und einen Typ/Wertebereich. Beispielsweise muss jeder Bodenprobe eindeutig ein Messwert mit den Attributen Parameter, Messwert, Messeinheiten und Analysenjahr zugeordnet werden können (Abbildung 1). Das NABODAT-Datenmodell verwendet wo möglich die selben Wertebereiche und Bezeichnungen wie das BI-CH-Profildatenmodell. Die entsprechenden Definitionen sind in Anhang A2 mit dem Stichwort „BICH“ kommentiert.

Der **Typ** beschreibt den zulässigen Wertebereich eines Attributes einer Klasse. Mögliche Typen sind: kleinste und grösste möglich Zahl (z.B. 0..10); Zeichenkette (z.B. freier Text); Listen von vordefinierten Werten (Codeliste). Der **Wert** gibt den Wertebereich eines Datenelements an. Im Falle einer Codeliste ist der Wert einer der möglichen Codes aus der Codeliste.

Die Menge von gleichartigen Objekten mit gleichartigen Werten und Eigenschaften wird zu **Klassen** zusammengefasst. Eine Klasse wird in UML durch ein Rechteck dargestellt. Der **Name** der Klasse ist im obersten Abschnitt des Kästchens dargestellt. Im zweiten Abschnitt jeder Klasse sind die Attribute aufgelistet. Im NABODAT-Datenmodell wurden folgende Klassen definiert: Standort, Probe, Standorteigenschaften, Horizont, Emittent, Landnutzung, Messwert, Skelettgehalt und Körnung (siehe Anhang A2). Im Sinne der Qualitätskontrolle wird zudem das Labor und die Teilnahme des Labors an dem Ringanalysenprogramm im Datenmodell erfasst.

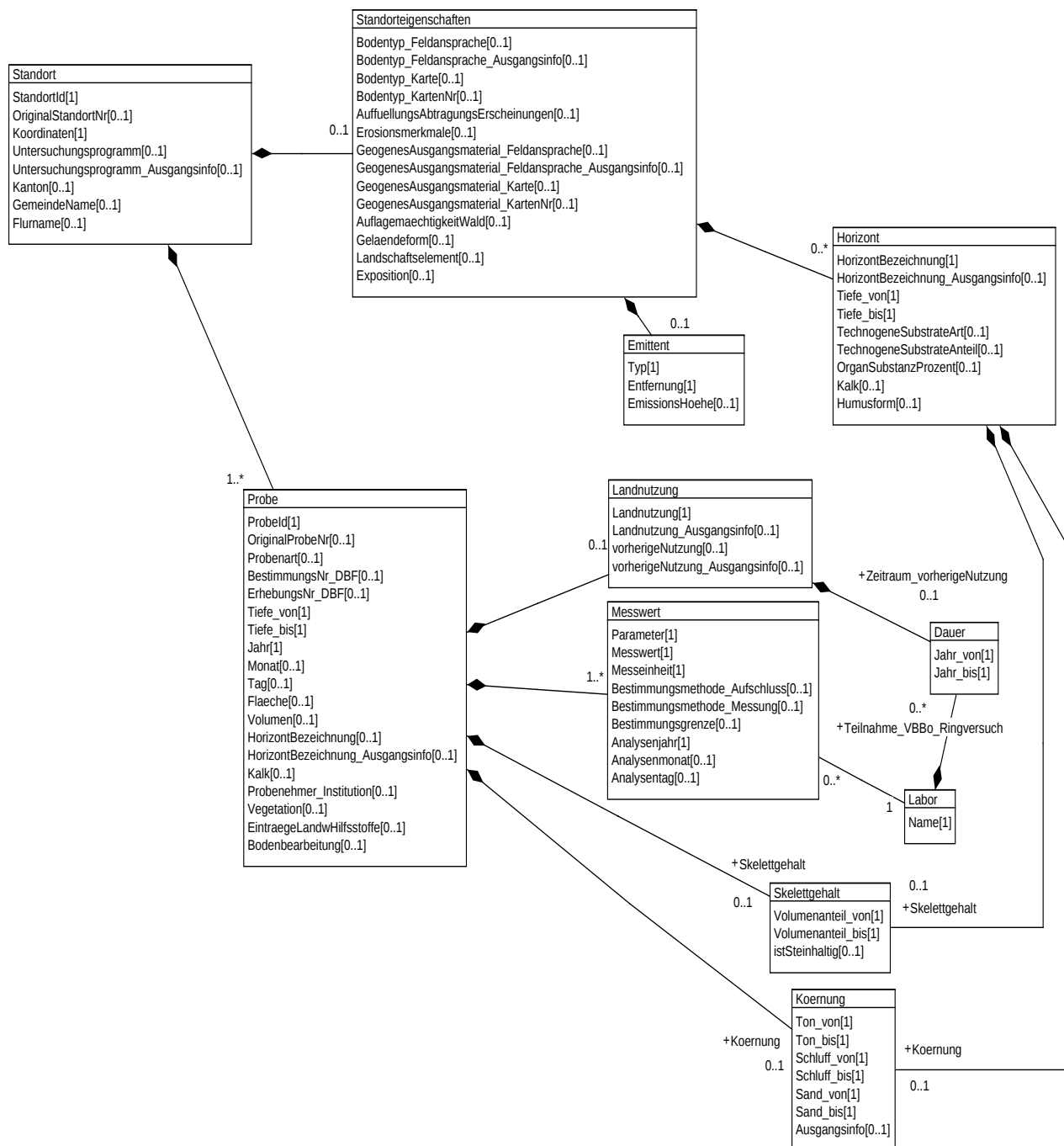


Abbildung 1: Das NABODAT-Datenmodell dargestellt als UML (Unified Modelling Language) Diagramm. Die Linien geben die Beziehung und Kardinalität zwischen den Klassen an. Beispielsweise kann einer oder mehrere Messwerte (Klasse Messwert mit 9 Attributen) für eine Bodenprobe (Klasse Probe mit 19 Attributen) existieren, und für jeden Standort (Klasse Standort mit 8 Attributen) wiederum einer oder mehrere Bodenproben.

Die **Kardinalität** beschreibt die Art der Beziehung zwischen Klassen und wird mit der Anzahl der möglichen Objekte angegeben. Mögliche Optionen sind: Kein oder ein Wert (0..1; d.h. der Wert für das Attribut ist optional); ein Wert (1; der Wert für das Attribut ist obligatorisch) oder kein, ein oder mehrere Werte (0..*). Beispielsweise können für jeden Standort Daten zu Standorteigenschaften mit den entsprechenden Attributen vorhanden sein (optional), es müssen aber mindestens eine oder

mehrere Proben und zu jeder Probe wiederum mindestens ein oder mehrere Messwerte mit obligatorischen Attributen vorhanden sein.

Schwerpunkt des Datenmodells ist die Beschreibung des Standorts (8 Attribute), der Probe (19 Attribute), der Standorteigenschaften (14 Attribute) und der Messwerte (9 Attribute). Da die Landnutzung ein wichtiger Faktor bei der Interpretation der Schadstoffgehalte im Boden darstellt, wird im Datenmodell mit der Klasse Landnutzung eine einheitliche Codeliste für die gegenwärtige und frühere Nutzungen definiert und eine Angabe über die jeweilige Nutzungsdauer ermöglicht (Klasse Dauer, siehe Anhang A2). Die in den Klassen Horizont, Skelettgehalt und Körnung berücksichtigten Bodeneigenschaften bezeichnen ausschliesslich im Feld geschätzte Werte. Die im Labor bestimmten Kenngrössen werden in der Klasse Messwert zusammengefasst.

Für den Transfer von digitalen Bodenschadstoffdaten, für die beispielsweise andere Nutzungskategorien verwendet wurden, müssen entsprechende Filter zur halbautomatischen Qualitätsprüfung entwickelt werden, oder der Datentransfer mit Prüfung wird manuell getätigt. Mit der Definition von Kategorien für Attribute im Datenmodell können jedoch für die Zukunft Standards für die Erfassung von Metadaten für Bodenprobenahmen gesetzt werden. Im Handbuch für die Probenahme und Probenvorbereitung für Schadstoffuntersuchungen in Böden (Hämmann und Desales 2003) werden im Anhang Protokolle mit den zu erfassenden Attributen vorgegeben, jedoch nur teilweise die möglichen Werte bzw. Codelisten der Attribute.

Mit dem vorliegenden Datenmodell können Erweiterungen in Form von zusätzlichen Attributen einer Klasse, Änderungen des Wertebereichs eines Attributes oder von Codelisten flexibel und ohne grösseren Aufwand realisiert werden. Nach der Zusammenführung der Bodenschadstoffdaten muss allerdings ein Datenmodell definiert sein, welches über einen längeren Zeitraum von etwa drei bis fünf Jahren unverändert bleibt, um den Datenaustausch zwischen verschiedenen Systemen möglichst einfach zu gestalten.

5 Zusammenfassung

Für die systematische Zusammenführung der digital verfügbaren Bodenschadstoffdaten in der Schweiz wurde in dieser Arbeit ein konzeptionelles Datenmodell erstellt. Mit diesem Datenmodell für eine nationale Datenbank für Bodenschadstoffe (NABODAT) wurde ein Grundstein gelegt für eine standardisierte Erfassung, Verwaltung und Austausch von Bodenschadstoffdaten. Das NABODAT-Datenmodell wurde in der INTERLIS Sprache, und somit systemneutral definiert. Hierdurch wird eine Datensicherung unabhängig von einem kommerziellen Softwareprodukt ermöglicht und somit die langfristige Nutzung der Daten und den Datenfluss zu anderen Datensystemen sichergestellt. Das Datenmodell NABODAT wurde als Baustein für eine integrierte Verwaltung von Umweltdaten in der Schweiz konzipiert und ist vollumfänglich kompatibel mit dem Datenmodell der Bodenprofilaten im Projekt Bodeninformation Schweiz (BI-CH)

Literatur

- Eisenhut C. 2004. Datenmodell BI-CH 03. Teilprojekt 5 Bodeninformation Schweiz (BI-CH). Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz (BGS). 59 S. Verfügbar unter der URL www.soil.ch
- Jeckle M., Rupp C., Hahn J., Zengler B., und Queins S. 2004. UML 2 glasklar. Hanser Verlag München Wien. 436 S.
- Keller T. und Desaulles A. 2001. Böden der Schweiz – Schadstoffgehalte und Orientierungswerte (1990–1996). Umwelt-Materialien Nr. 139. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Hrsg.), CH-3003 Bern. 115 S.
- Keller S.F. 2002. Zukunftssicher genormte Raumplanungs- und Umwelt-Daten. UMWELT-Focus 9/10. 2002.
- Knecht M. 2003. Bodeninformation Schweiz BI-CH – Schlussbericht 2003. BGS Dokument 14. Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz (BGS). Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale Zollikofen. 3052 Zollikofen. 39 S.
- KOGIS. 2003. INTERLIS 2 Referenzhandbuch. Kompetenzzentrum GIS der Bundesverwaltung. (KOGIS). CH-3084 Wabern. 183 S. Verfügbar unter der URL: www.INTERLIS.ch.
- Hämmann, M. und Desaulles, A. 2003: Handbuch Probenahme und Probenvorbereitung für Schadstoffuntersuchungen in Böden. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL. 3003 Bern. 100 S.
- Rehbein K. 2004. Machbarkeitsstudie für eine nationale Bodenschadstoff-Datenbank (NABODAT) mit GIS-Anbindung". Agroscope FAL Reckenholz. Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau. 8046 Zürich. 95 S.
- UML. 2004. The Unified Modeling Language (UML). Modeling Languages And Applications. 7th International Conference, Lisbon, Portugal, October 11-15, 2004. Proceedings. *IN*: Baar T., Strohmeier A., and Moreira A. Lecture Notes in Computer Science. Springer-Verlag New York. 454 pp.
- VBBö, 1998. Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBö) vom 1. Juli 1998. SR 814.12.
- VSBo, 1986. Verordnung vom 9. Juni 1986 über Schadstoffe im Boden. SR 814.12. (aufgehoben).

Anhang

A1: Informationen zu INTERLIS (www.INTERLIS.ch)

INTERLIS ist ein Beschreibungs- und Transfermechanismus für Geodaten. INTERLIS ist eine Sprache (und keine Software), die speziell entwickelt wurde, um die Bedürfnisse von Geodaten-Modellierung für Geoinformations-Systeme zu erfüllen. INTERLIS ist software- und systemunabhängig und zeichnet sich durch leichte Implementierbarkeit und Praktikabilität aus (KOGIS 2003).

Mit dieser einheitlichen Sprache können Fachleute ihre Datenmodelle präzise modellieren und daraus Softwareapplikationen und Schnittstellendienste ableiten. Der Nutzen einer einheitlichen Transfersprache besteht vor allem in der langfristigen systemneutralen Datensicherung, in der Zusammenführung und Integration von Geodaten von verschiedenen Datenlieferanten, einer standardisierten Dokumentation sowie einer automatisierbaren Qualitätsprüfung.

Im Gegensatz hierzu sind kommerziell erhältliche Datenbanken zentralistisch, per Definition proprietär, dokumentieren nicht konzeptionell, bieten keine offenen Schnittstellen und können ohne externe Schnittstellen nicht migriert werden. Langfristig ist so der Austausch und die Verfügbarkeit von Daten an die (nicht beeinflussbare) Entwicklung eines Softwareproduktes gebunden.

Die Grundidee von INTERLIS besteht darin, dass ein digitaler Austausch von strukturierten Informationen nur möglich ist, wenn die am Austausch beteiligten Stellen eine genaue und einheitliche Vorstellung über die Art der auszutauschenden Daten haben. INTERLIS befasst sich deshalb sowohl mit der systemneutralen, konzeptionellen Beschreibung von Geodatenstrukturen als auch mit der Festlegung des Austauschformates. Die wichtigsten Gründe für den Einsatz von UML (Unified Modelling Language) zusammen mit INTERLIS sind (siehe KOGIS 2003):

- Verständigung unter Fachspezialisten unterschiedlicher Ausrichtung, vom Geomatiker und Planer bis zum Informatiker
- Automatisierter Transfer durch Kompatibilität der Systeme
- Langfristiger Investitionsschutz
- Effiziente Integration von Daten und Systemen
- Qualitätssicherung und Verifikation von Daten

Mit dem INTERLIS Transfermechanismus verlagert sich die Schnittstellendiskussion über starre Formate und "offene Programmschnittstellen" zur Frage, was für Geodaten wir wirklich erfassen und verwalten wollen. INTERLIS ist nicht nur auf den Massenmarkt der gelegentlichen Geodatenbenutzer ausgerichtet, sondern wurde auch als Antwort auf die Bedürfnisse der Anwender und Datenproduzenten geschaffen, die auf explizit beschriebene Geodatenstrukturen angewiesen sind. INTERLIS ist kompatibel und konsistent zu internationalen Standards.

Vordefiniert ist zurzeit das systemneutrale INTERLIS-Dateitransferformat (ITF, Version 1) und INTERLIS 2/XML (Version 2). INTERLIS 1 wurde 1993 in der Gesetzgebung über die amtliche Vermessung vorgeschrieben und wird seit 1998 von der Schweizer Normen-Vereinigung als Norm SN 612030 herausgegeben. Im September 2003 wurde INTERLIS 2 - nach mehrjähriger Entwicklung und Tests - offiziell als Norm SN 612031 publiziert. INTERLIS 2 enthält wichtige, von den Benutzern geforderte Erweiterungen, wie z.B. Datenreplikation (Synchronisation, sog. inkrementelle Nachlieferung), volle Kompatibilität zu UML-Strukturdiagrammen, XML und ISO 19100 sowie Möglichkeiten zur Grafikdefinitionen. Mit diesem modell-basierten Ansatz lässt sich auch die Prüfung und Archivierung von Geodaten automatisieren. Die meisten auf dem Schweizer Markt erhältlichen Geoinformationssysteme unterstützen diesen Standard und es gibt mittlerweile eine grosse Anzahl Projekte in denen INTERLIS mit Erfolg eingesetzt wird.

INTERLIS wird unter der URL www.INTERLIS.ch vollständig dokumentiert, das Referenzhandbuch, Anwendungsbeispiele, Dienstprogramme und Werkzeuge (Editoren) sind frei verfügbar. INTERLIS kann ohne weiteres mehrsprachig gestaltet werden. So ist ein automatisches Lesen und Verwalten von Daten aus mehrsprachigen Datenmodellen möglich.

Primär stehen Bundesstellen hinter der Entwicklung von INTERLIS, allen voran KOGIS, zusammen mit der Eidgenössischen Vermessungsdirektion. Dann sind es die kantonale und kommunale Stellen, welche die Kompetenz oder einfach den Bedarf haben, die Verwaltung und den Austausch von Geodaten zu regeln. Angesichts der Tatsache, dass der grösste Nutzen bei der Gesamtorganisation, d.h. bei öffentlichen Verwaltung (oder sonst einer grossen Organisation) anfällt, ist es auch konsequent, dass diese Norm von diesen Stellen eingesetzt und gefördert wird. Zu den grossen Organisationen sind auch die Dachverbände zu zählen, welche diese Norm ihren Mitgliedern empfehlen, wie z.B. die SOGI, der SVGW oder der VSA, etc. Eigentlich sind es ja die Benutzer, die einen Bedarf haben, ihre Daten zu dokumentieren und mit anderen zu integrieren. Die GIS-Benutzergemeinde hat jedoch keine einheitliche Stimme. Letzlich sind es jedoch immer Firmen, welche Software entwickeln und den Benutzern beratend zu Seite stehen.

A2: Merkmalskatalog

Alle die mit BICH gekennzeichneten Attribute verwenden die Codelisten des BICH Datenmodells

1. Klassen

1.1 Standort

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
StandortId	1		OID gem. KOGIS
OriginalStandortNr	0..1	Zeichenkette	
Koordinaten	1	Koordinate	
Untersuchungsprogramm	0..1	Untersuchungsprogramm	
Untersuchungsprogramm_Ausgangsinfo	0..1	Zeichenkette	
Kanton	0..1	Zeichenkette	
GemeindeName	0..1	Zeichenkette	
Flurname	0..1	Zeichenkette	
Probe	1..n	Probe	
Standorteigenschaften	0..1	Standorteigenschaften	

1.2 Standorteigenschaften

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
Bodentyp_Feldansprache	0..1	Bodentyp	
Bodentyp_Feldansprache_Ausgangsinfo	0..1	Zeichenkette	
Bodentyp_Karte	0..1	Zeichenkette	Ausgangsinfo
Bodentyp_KartenNr	0..1	Zeichenkette	Ausgangsinfo
AuffuellungsAbtragungsErscheinungen	0..1	Zeichenkette	
Erosionsmerkmale	0..1	Zeichenkette	
GeogenesAusgangsmaterial_Feldansprache	0..1	AusgangsmaterialKlasse	
GeogenesAusgangsmaterial_Feldansprache_Ausgangsinfo	0..1	Zeichenkette	
GeogenesAusgangsmaterial_Karte	0..1	Zeichenkette	gemäss Geologischer Karte
GeogenesAusgangsmaterial_KartenNr	0..1	Zeichenkette	
AuflagemaechtigkeitWald	0..1	0..500[cm]	

Gelaendeform	0..1	Gelaendeform	
Landschaftselement	0..1	Landschaftselement	
Exposition	0..1	Exposition	
Bodenaufbau	0..n	Horizont	
Emittent	0..1	Emittent	
Standort	1	Standort	

1.3 Horizont

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
HorizontBezeichnung	1	HorizontBezeichnung	
HorizontBezeichnung_Ausgangsinfo	0..1	Zeichenkette	
Tiefe_von	1	0..500[cm]	
Tiefe_bis	1	0..500[cm]	
TechnogeneSubstrateArt	0..1	Zeichenkette	
TechnogeneSubstrateAnteil	0..1	0..100[Prozent]	
OrganSubstanzProzent	0..1	0..100[Prozent]	
Kalk	0..1	0..100[Prozent]	
Humusform	0..1	Humusform	
Koernung	0..1	Koernung	
Skelettgehalt	0..1	Skelettgehalt	
Standorteigenschaften	1	Standorteigenschaften	

1.4 Emittent

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
Typ	1	Zeichenkette	
Entfernung	1	0..3000[m]	
EmissionsHoehe	0..1	0..100[m]	
Standorteigenschaften	1	Standorteigenschaften	

1.5 Probe

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
ProbeId	1		OID gem. KOGIS

OriginalProbeNr	0..1	Zeichenkette	
Probenart	0..1	Probenart	
BestimmungsNr_DBF	0..1	Zeichenkette	(DBF= DauerbeobachtungsFlaeche)
ErhebungsNr_DBF	0..1	Zeichenkette	
Tiefe_von	1	0..500[cm]	
Tiefe_bis	1	0..500[cm]	
Jahr	1	1900..2040	
Monat	0..1	1..12	
Tag	0..1	1..31	
Flaeche	0..1	1..500[m2]	
Volumen	0..1	0..1000[cm3]	
HorizontBezeichnung	0..1	HorizontBezeichnung	
HorizontBezeichnung_Ausgangsinfo	0..1	Zeichenkette	
Kalk	0..1	0..100[Prozent]	
Probenehmer_Institution	0..1	Zeichenkette	
Vegetation	0..1	Zeichenkette	
EintraegeLandwHilfsstoffe	0..1	Zeichenkette	
Bodenbearbeitung	0..1	Zeichenkette	
Koernung	0..1	Koernung	
Landnutzung	0..1	Landnutzung	
Messwert	1..n	Messwert	
Skelettgehalt	0..1	Skelettgehalt	
Standort	1	Standort	

1.6 Landnutzung

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
Landnutzung	1	Landnutzung	
Landnutzung_Ausgangsinfo	0..1	Zeichenkette	
vorherigeNutzung	0..1	Landnutzung	
vorherigeNutzung_Ausgangsinfo	0..1	Zeichenkette	
Probe	1	Probe	
Zeitraum_vorherigeNutzung	0..1	Dauer	

1.7 Dauer

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
Jahr_von	1	1900..2040	
Jahr_bis	1	1900..2040	
Labor	1	Labor	
Landnutzung	1	Landnutzung	

1.8 Messwert

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
Parameter	1	Parameter	
Messwert	1	0.000..1000000.000	
Messeinheit	1	Zeichenkette	INTERLIS-Einheiten"
Bestimmungsmethode_Aufschluss	0..1	Bestimmungsmethode_Aufschluss	
Bestimmungsmethode_Messung	0..1	Bestimmungsmethode_Messung	
Bestimmungsgrenze	0..1	Zeichenkette	
Analysenjahr	1	1900..2040	
Analysenmonat	0..1	1..12	
Analysentag	0..1	1..31	
Labor	1	Labor	
Probe	1	Probe	

1.9 Labor

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
Name	1	Zeichenkette	
Messwert	0..n	Messwert	
Teilnahme_VBBo_Ringversuch	0..n	Dauer	(VBBo=Verordnung über die Belastung des Bodens)

1.10 Skelettgehalt: BICH: Skelettgehalt

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
Volumenanteil_von	1	0..100[Prozent]	
Volumenanteil_bis	1	0..100[Prozent]	
istSteinhaltig	0..1	Boolean	
Horizont	1	Horizont	
Probe	1	Probe	

1.11 Koernung: BICH: Koernung

Name	Kardinalität	Typ	Beschreibung
Ton_von	1	0..100[Prozent]	
Ton_bis	1	0..100[Prozent]	
Schluff_von	1	0..100[Prozent]	
Schluff_bis	1	0..100[Prozent]	
Sand_von	1	0..100[Prozent]	
Sand_bis	1	0..100[Prozent]	
Ausgangsinfo	0..1	Zeichenkette	
Horizont	1	Horizont	
Probe	1	Probe	

Codelisten

2.1 AusgangsmaterialKlasse: BICH AusgangsmaterialKlasse

Name	Beschreibung
Torf	
Tuff	
Seekreide	
Sand	
Loess	
Hangschutt_Bergsturz	
Alluvionen	
Kolluvionen	
Hanglehm	
Seebodenlehm	
Schotter	
schottrige_Moraene	
Moraene	
Grundmoraene	
Mergel	
Ton	
Tonschiefer	
Sandstein	
Konglomerat	
Kalkstein	
Dolomitgestein	
Rauhwanke	
Granit	
Gneis	
Schiefer	

2.2 Bestimmungsmethode_Aufschluss

Name	Beschreibung
HNO3_2mol_L	Zwei molarer Salpetersäureaufschluss
NaOH	NaOH-Schmelze
NaNO3_0_1mol_L	0,1 molarer Natriumnitrataufschluss nach VSBo
HF_HClO4_Extrakt	Absolutgehalt (GLA)
Hexan_Soxleth	Soxhlet-Extraktion mit Hexan 36h
H2O	Wasseraufschluss nach VSBo
Eluatextraktion	Eluatextraktion mit CO2 gesättigtem deionisiertem Wasser nach TVA
Methanol_Aceton	Methanol Aceton
Koenigswasser	Königswasser
EPA625	US EPA-Methode 625
EPA610	US EPA-Methode 610
CaCl2_0_01mol_L	wässrige Calciumchloridlösung (c=0.01mol/L)
kein_Ex	keine Extraktion

2.3 Bestimmungsmethode_Messung

Name	Beschreibung
Cr2O7_Ox	Oxidation mit K-Dichromat, Rücktitration
GC_MS	Separation mit GC, Detektion mit MS
pH_Pot	pH-Elektrode, potentiometrisch
TS_Grav	Gravimetrisch bei 105°C
Flammen_AAS	Flammen-Atomabsorptionsspektroskopie
Graphitrohr_AAS	Graphitrohr-Atomabsorptionsspektroskopie
ICP_AES	Inductively-Coupled-Plasma Atomemissionsspektroskopie
ICP_MS	Inductively-Coupled-Plasma Massenspektrometrie
Kaltdampf	Kaltdampfanalyse
ISE	Ion-Selective-electrode
RFA	Röntgenfluoreszenzanalyse

2.4 Bodentyp: BICH Bodentyp

Name	Beschreibung
Silikatgesteinsboden	
Mischgesteinsboden	
Karbonatgesteinsboden	
Humus_Silikatgesteinsboden	
Humus_Mischgesteinsboden	
Humus_Karbonatgesteinsboden	
Regosol	
Fluvisol	
Rendzina	
Kalkbraunerde	
Braunerde	
Parabraunerde	
Saure_Braunerde	
Eisenpodsol	
Humuspodsol	
Braunpodsol	
Phaeozem	
Braunerde_Pseudogley	
Pseudogley	
Braunerde_Gley	
Buntgley	
Fahlgley	
Halbmoor	
Moor	
Aueboden	
Auffuellung	

2.5 Exposition: BICH Exposition

Name	Beschreibung
N	
NE	
E	
SE	
S	
SW	
W	
NW	

2.6 Gelaendeform: BICH Gelaendeform

Name	Beschreibung
eben_0_5	
gleichmaessig_geneigt_5_10	
konvex_m10	
konkav_m10	
ungleichmaessig_0_10	
gleichmaessig_geneigt_10_15	
konvex_m15	
konkav_m15	
ungleichmaessig_0_15	
gleichmaessig_geneigt_15_20	
gleichmaessig_geneigt_20_25	
konvex_m25	
konkav_m25	
ungleichmaessig_0_25	
gleichmaessig_geneigt_25_35	
konvex_m35	
konkav_m35	
ungleichmaessig_0_35	

gleichmaessig_geneigt_35_50
konvex_m50
konkav_m50
ungleichmaessig_0_50
gleichmaessig_50_75
ungleichmaessig_0_75
gleichmaessig_75
ungleichmaessig_0_75

2.7 HorizontBezeichnung: BICH HorizontBezeichnung

Name	Beschreibung
OrganoMineralischerOberboden	
Unterbodenhorizont	
Untergrund_Ausgangsmaterial	
EluvialOderAuswaschungshorizont	
IlluvialOderEinwaschungshorizont	
OrganischerAuflagehorizont	
FelsUnterlage	
Torf_hydromorpherOrganischerHorizont	
Uebergangshorizont	
Komplexhorizont	
Gesteinswechsel	

2.8 Humusform: BICH Humusform

Name	Beschreibung
Anmoor	
Moder	
Moder_feinhumusarm	
Moder_feinhumusreich	
Moder_mullartig	
FeuchtModer_feinhumusarm	
FeuchtModer_feinhumusreich	

FeuchtModer_mullartig
FeuchtRohhumus_feinhumusarm
FeuchtRohhumus_feinhumusreich
FeuchtMull_mit_F_Auflage
FeuchtMull
Rohhumus
Rohhumus_feinhumusarm
Rohhumus_feinhumusreich
Mull
Mull_mit_F_Auflage
Mull_typisch
Torf

2.9 Landnutzung

Name	Beschreibung
Ackerland	
Dauerwiesen	
Wald	
Obstbau	
Gemuesebau	
Rebberge	
Familiengaerten_Schrebergaerten	
Siedlungsstandorte_Hausgaerten	
Siedlungsstandorte_Park_oeffentlicheGruenanlagen	
Siedlungsstandorte_Gewerbe_Industrie	
Siedlungsstandorte_sonstigeNutzungen	

2.10 Landschaftselement: BICH Landschaftselement

Name	Beschreibung
Ebene	
Talmulde	
Talsole	
Taelchen	

Talterrasse	
Hangterrasse	
Hangfuss	
Kuppe_Ruecken_Wall	
Hangmulde	
Hangrippe	
Flachhang	
Starkhang	
Steilhang	
extremer_Steilhang	
Schwemmfächer	
Schuttkegel	
Rutschhang	
Plateau	

2.11 Parameter

Name	Beschreibung
Anorganika.Blei	
Anorganika.Cadmium	
Anorganika.Chrom	
Anorganika.Kupfer	
Anorganika.Molybdaen	
Anorganika.Nickel	
Anorganika.Quecksilber	
Anorganika.Zink	
Anorganika.Fluor	
Organika.Naphtalin	
Organika.Acenaphthylen	
Organika.Acenaphthen	
Organika.Fluoren	
Organika.Phenanthren	
Organika.Anthracen	
Organika.Fluoranthren	

Organika.Pyren	
Organika.Benzo_a_anthracen	
Organika.Chrysen	
Organika.Benzo_b_fluoranthen	
Organika.Benzo_k_fluoranthen	
Organika.Benzo_a_pyren	
Organika.Indeno_1_2_3_c_d_pyren	
Organika.Dibenzo_a_h_anthracen	
Organika.Benzo_g_h_i_perylen	
Organika.S_PAK16	
Organika.PCB_28	
Organika.PCB_52	
Organika.PCB_101	
Organika.PCB_118	
Organika.PCB_138	
Organika.PCB_153	
Organika.PCB_180	
Organika.S_PCB7	
Organika.a2_3_7_8_Cl4DD	
Organika.a1_2_3_7_8_Cl5DD	
Organika.a1_2_3_4_7_8_Cl6DD	
Organika.a1_2_3_7_8_9_Cl6DD	
Organika.a1_2_3_6_7_8_Cl6DD	
Organika.a1_2_3_4_6_7_8_Cl7DD	
Organika.Cl8DD	
Organika.a2_3_7_8_Cl4DF	
Organika.a2_3_4_7_8_Cl5DF	
Organika.a1_2_3_7_8_Cl5DF	
Organika.a1_2_3_4_7_8_Cl6DF	
Organika.a1_2_3_7_8_9_Cl6DF	
Organika.a1_2_3_6_7_8_Cl6DF	
Organika.a2_3_4_6_7_8_Cl6DF	
Organika.a1_2_3_4_6_7_8_Cl7DF	
Organika.a1_2_3_4_7_8_9_Cl7DF	

Organika.Cl8DF	
Organika.S_PCDD_F17	
Begleitparameter.pH_Wert_CaCl2	
Begleitparameter.pH_Wert_H2O	
Begleitparameter.org_Kohlenstoff	
Begleitparameter.Humusgehalt	
Begleitparameter.Sand	
Begleitparameter.Ton	
Begleitparameter.Schluff	
Begleitparameter.Skelettgehalt	
Begleitparameter.Trockenrohddichte	
Begleitparameter.Raumgewicht_Feinerde	
Begleitparameter.Trockensubstanz	
weitere.Cobald	
weitere.Thallium	
weitere.Antimon	
weitere.Arsen	
weitere.Vanadium	

2.12 Probenart

Name	Beschreibung
Auflagehorizont	
Flaechenmischprobe	
Transsekt	
Bohrprobe	
Profilprobe	
Volumenprobe	
Unbekannt	

2.13 Untersuchungsprogramm

Name	Beschreibung
Boeden_von_Dauerbeobachtungsflaechen	
Boeden_oeffentlicher_Anlagen_im_Siedlungsgebiet_Gruen_Sport_Spielanlagen	
Boeden_von_Haus_und_Familiengaerten	
Rebbergboeden	

Intensivkulturboeden

Schiessanlagen

Waffenplaetze

Boeden_im_Umfeld_von_Industrie_und_Gewerbeanlagen

Boeden_in_der_Naehe_von_Verkehrsanlagen

Waldboeden

A3 Datenmodell in der INTERLIS Sprache

INTERLIS 2.2;

/** Das Datenmodell verwendet wo möglich die selben Wertebereiche und Bezeichnungen wie das BI-CH-Profildatenmodell. Die entsprechenden Definitionen sind mit dem Stichwort „BICH“ kommentiert und wurden in dieses Modell kopiert, um eine von BI-CH los gelöste Weiterentwicklung zu ermöglichen.

* @Version 2005-07-14

* @Author ceis

*/

MODEL Nabodat05 (de) =

UNIT

cm = 0.01 [INTERLIS.m];

cm2=(cm*cm);

cm3=(cm*cm*cm);

m2=(INTERLIS.m*INTERLIS.m);

Prozent EXTENDS INTERLIS.DIMENSIONLESS;

DOMAIN

/** BICH: AusgangsmaterialKlasse */

AusgangsmaterialKlasse= (

,Torf

,Tuff

,Seekreide

,Sand

,Loess

,Hangschutt_Bergsturz

,Alluvionen

,Kolluvionen

,Hanglehm

,Seebodenlehm

,Schotter

,schottrige_Moraene

,Moraene

,Grundmoraene

,Mergel

,Ton

,Tonschiefer

,Sandstein

,Konglomerat

,Kalkstein

,Dolomitgestein

,Rauhwacke

,Granit

,Gneis

,Schiefer);

Bestimmungsmethode_Aufschluss= (

/** Zwei molarer Salpetersäureaufschluss */

HNO3_2mol_L

/** NaOH-Schmelze */

NaOH

/** 0,1 molarer Natriumnitrat aufschluss nach VSBo */

NaNO3_0_1mol_L

/** Absolutgehalt (GLA) */

HF_HClO4_Extrakt

/** Soxhlet-Extraktion mit Hexan 36h */

Hexan_Soxleth

/** Wasseraufschluss nach VSBo */

H2O

/** Eluatextraktion mit CO2 gesättigtem deionisiertem Wasser nach TVA */

Eluatextraktion

/** Methanol Aceton */

Methanol_Aceton

```

/** Königswasser */
Koenigswasser
/** US EPA-Methode 625 */
EPA625
/** US EPA-Methode 610 */
EPA610
/** wässrige Calciumchloridlösung (c=0.01mol/L) */
CaCl2_0_01mol_L
/** keine Extraktion */
kein_Ex);

Bestimmungsmethode_Messung= (
/** Oxidation mit K-Dichromat, Rücktitration */
Cr2O7_Ox
/** Separation mit GC, Detektion mit MS */
GC_MS
/** pH-Elektrode, potentiometrisch */
pH_Pot
/** Gravimetrisch bei 105°C */
TS_Grav
/** Flammen-Atomabsorptionsspektroskopie */
Flammen_AAS
/** Graphitrohr-Atomabsorptionsspektroskopie */
Graphitrohr_AAS
/** Inductively-Coupled-Plasma Atomemissionsspektroskopie */
ICP_AES
/** Inductively-Coupled-Plasma Massenspektrometrie */
ICP_MS
/** Kaltdampfanalyse */
Kaltdampf
/** Ion-Selective-electrode */
ISE
/** Röntgenfluoreszenzanalyse */
RFA);

```

```

/** BICH: Bodentyp */
Bodentyp= (
Silikatgesteinsboden
,Mischgesteinsboden
,Karbonatgesteinsboden
,Humus_Silikatgesteinsboden
,Humus_Mischgesteinsboden
,Humus_Karbonatgesteinsboden
,Regosol
,Fluvisol
,Rendzina
,Kalkbraunerde
,Braunerde
,Parabraunerde
,Saure_Braunerde
,Eisenpodsol
,Humuspodsol
,Braunpodsol
,Phaeozem
,Braunerde_Pseudogley
,Pseudogley
,Braunerde_Gley
,Buntgley
,Fahlgley
,Halbmoor
,Moor
,Aueboden
,Auffuellung);

```

CHKoord= COORD 480000.00..870000.00 [INTERLIS.m], 60000.00..320000.00 [INTERLIS.m] ,
ROTATION 2 -> 1;

Datum= TEXT*8;

/** BICH: Exposition */

Exposition= (N ,NE ,E ,SE ,S ,SW ,W ,NW);

/** BICH: Gelaendeform */

Gelaendeform= (
eben_0_5
,gleichmaessig_geneigt_5_10
,konvex_m10
,konkav_m10
,ungleichmaessig_0_10
,gleichmaessig_geneigt_10_15
,konvex_m15
,konkav_m15
,ungleichmaessig_0_15
,gleichmaessig_geneigt_15_20
,gleichmaessig_geneigt_20_25
,konvex_m25
,konkav_m25
,ungleichmaessig_0_25
,gleichmaessig_geneigt_25_35
,konvex_m35
,konkav_m35
,ungleichmaessig_0_35
,gleichmaessig_geneigt_35_50
,konvex_m50
,konkav_m50
,ungleichmaessig_0_50
,gleichmaessig_50_75
,ungleichmaessig_0_75
,gleichmaessig_75
,ungleichmaessig_0_75);

/** BICH: HorizontBezeichnung */

HorizontBezeichnung= (
OrganoMineralischerOberboden
,Unterbodenhorizont
,Untergrund_Ausgangsmaterial
,EluvialOderAuswaschungshorizont
,IlluvialOderEinwaschungshorizont
,OrganischerAuflagehorizont
,FelsUnterlage
,Torf_hydromorpherOrganischerHorizont
,Uebergangshorizont
,Komplexhorizont
,Gesteinswechsel);

/** BICH: Humusform */

Humusform= (
Anmoor
,Moder
,Moder_feinhumusarm
,Moder_feinhumusreich
,Moder_mullartig
,FeuchtModer_feinhumusarm
,FeuchtModer_feinhumusreich
,FeuchtModer_mullartig
,FeuchtRohhumus_feinhumusarm
,FeuchtRohhumus_feinhumusreich
,FeuchtMull_mit_F_Auflage

```
,FeuchtMull
,Rohhumus
,Rohhumus_feinhumusarm
,Rohhumus_feinhumusreich
,Mull
,Mull_mit_F_Auflage
,Mull_typisch
,Torf );
```

```
Jahr= 1900..2040;
```

```
Landnutzung= (
  Ackerland
  ,Dauerwiesen
  ,Wald
  ,Obstbau
  ,Gemuesebau
  ,Rebberge
  ,Familiengaerten_Schrebergaerten
  ,Siedlungsstandorte_Hausgaerten
  ,Siedlungsstandorte_Park_oeffentlicheGruenanlagen
  ,Siedlungsstandorte_Gewerbe_Industrie
  ,Siedlungsstandorte_sonstigeNutzungen );
```

```
/** BICH: Landschaftselement */
```

```
Landschaftselement= (
  Ebene
  ,Talmulde
  ,Talsohle
  ,Taelchen
  ,Talterrasse
  ,Hangterrasse
  ,Hangfuss
  ,Kuppe_Ruecken_Wall
  ,Hangmulde
  ,Hangrippe
  ,Flachhang
  ,Starkhang
  ,Steilhang
  ,extremer_Steilhang
  ,Schwemmfächer
  ,Schuttkegel
  ,Rutschhang
  ,Plateau );
```

```
Monat= 1..12;
```

```
Parameter= (
  Anorganika(
    Blei
    ,Cadmium
    ,Chrom
    ,Kupfer
    ,Molybdaen
    ,Nickel
    ,Quecksilber
    ,Zink
    ,Fluor )
```

```
,Organika(
  Naphtalin
  ,Acenaphthylen
  ,Acenaphthen
```

,Fluoren
,Phenanthren
,Anthracen
,Fluoranthren
,Pyren
,Benzo_a_anthracen
,Chrysen
,Benzo_b_fluoranthren
,Benzo_k_fluoranthren
,Benzo_a_pyren
,Indeno_1_2_3_c_d_pyren
,Dibenzo_a_h_anthracen
,Benzo_g_h_i_perylen
,S_PAK16
,PCB_28
,PCB_52
,PCB_101
,PCB_118
,PCB_138
,PCB_153
,PCB_180
,S_PCB7
,a2_3_7_8_Cl4DD
,a1_2_3_7_8_Cl5DD
,a1_2_3_4_7_8_Cl6DD
,a1_2_3_7_8_9_Cl6DD
,a1_2_3_6_7_8_Cl6DD
,a1_2_3_4_6_7_8_Cl7DD
,Cl8DD
,a2_3_7_8_Cl4DF
,a2_3_4_7_8_Cl5DF
,a1_2_3_7_8_Cl5DF
,a1_2_3_4_7_8_Cl6DF
,a1_2_3_7_8_9_Cl6DF
,a1_2_3_6_7_8_Cl6DF
,a2_3_4_6_7_8_Cl6DF
,a1_2_3_4_6_7_8_Cl7DF
,a1_2_3_4_7_8_9_Cl7DF
,Cl8DF
,S_PCDD_F17)

,Begleitparameter(
pH_Wert_CaCl2
,pH_Wert_H2O
,org_Kohlenstoff
,Humusgehalt
,Sand
,Ton
,Schluff
,Skelettgehalt
,Trockenrohdichte
,Raumgewicht_Feinerde
,Trockensubstanz)

,weitere(
Cobald
,Thallium
,Antimon
,Arsen
,Vanadium));

Probenart= (
Auflagehorizont
,Flaechenmischprobe

,Transsekt
,Bohrprobe
,Profilprobe
,Volumenprobe
,Unbekannt);

Stichworte= TEXT*100;
Tag= 1..31;

Untersuchungsprogramm= (
 Boeden_von_Dauerbeobachtungsflaechen
 ,Boeden_oeffentlicher_Anlagen_im_Siedlungsgebiet_Gruen_Sport_Spielanlagen
 ,Boeden_von_Haus_und_Familiengaerten
 ,Rebbergboeden
 ,Intensivkulturboeden
 ,Schiessanlagen
 ,Waffenplaetze
 ,Boeden_im_Umfeld_von_Industrie_und_Gewerbeanlagen
 ,Boeden_in_der_Naehe_von_Verkehrsanlagen
 ,Waldboeden);

Prozent100= 0..100 [Prozent];

STRUCTURE Dauer =

 Jahr_von : MANDATORY Jahr;
 Jahr_bis : MANDATORY Jahr;
END Dauer;

/** BICH: Koernung */

STRUCTURE Koernung =

 Ton_von : MANDATORY Prozent100;
 Ton_bis : MANDATORY Prozent100;
 Schluff_von : MANDATORY Prozent100;
 Schluff_bis : MANDATORY Prozent100;
 Sand_von : MANDATORY Prozent100;
 Sand_bis : MANDATORY Prozent100;
 Ausgangsinfo : Stichworte;
END Koernung;

/** BICH: Skelettgehalt */

STRUCTURE Skelettgehalt =

 Volumenanteil_von : MANDATORY Prozent100;
 Volumenanteil_bis : MANDATORY Prozent100;
 istSteinhaltig : BOOLEAN;
END Skelettgehalt;

TOPIC Nabodat =

CLASS Emittent =

 Typ : MANDATORY Nabodat05.Stichworte;
 Entfernung : MANDATORY 0..3000 [INTERLIS.m];
 EmissionsHoehe : 0..100 [INTERLIS.m];
END Emittent;

CLASS Horizont =

 HorizontBezeichnung : MANDATORY Nabodat05.HorizontBezeichnung;
 HorizontBezeichnung_Ausgangsinfo : Nabodat05.Stichworte;
 Tiefe_von : MANDATORY 0..500 [Nabodat05.cm];
 Tiefe_bis : MANDATORY 0..500 [Nabodat05.cm];
 TechnogeneSubstrateArt : Nabodat05.Stichworte;
 TechnogeneSubstrateAnteil : Nabodat05.Prozent100;
 OrganSubstanzProzent : Nabodat05.Prozent100;
 Kalk : Nabodat05.Prozent100;
 Humusform : Nabodat05.Humusform;

Koernung : Nabodat05.Koernung;
Skelettgehalt : Nabodat05.Skelettgehalt;
END Horizont;

CLASS Labor =

Name : MANDATORY TEXT*40;
/** (VBBo=Verordnung über die Belastung des Bodens) */
Teilnahme_VBBo_Ringversuch : BAG {0..*} OF Nabodat05.Dauer;
END Labor;

CLASS Landnutzung =

Landnutzung : MANDATORY Nabodat05.Landnutzung;
Landnutzung_Ausgangsinfo : Nabodat05.Stichworte;
vorherigeNutzung : Nabodat05.Landnutzung;
vorherigeNutzung_Ausgangsinfo : Nabodat05.Stichworte;
Zeitraum_vorherigeNutzung : Nabodat05.Dauer;
END Landnutzung;

CLASS Messwert =

Parameter : MANDATORY Nabodat05.Parameter;
Messwert : MANDATORY 0.000..1000000.000;
/** qualifizierter Name der entsprechenden INTERLIS-Einheitendefinition z.b. "INTERLIS.m" oder "Units.g" */
Messeinheit : MANDATORY TEXT*250;
Bestimmungsmethode_Aufschluss : Nabodat05.Bestimmungsmethode_Aufschluss;
Bestimmungsmethode_Messung : Nabodat05.Bestimmungsmethode_Messung;
Bestimmungsgrenze : TEXT*20;
Analysenjahr : MANDATORY Nabodat05.Jahr;
Analysenmonat : Nabodat05.Monat;
Analysentag : Nabodat05.Tag;
END Messwert;

CLASS Probe =

/** OID gem. KOGIS */
ProbeId : MANDATORY INTERLIS.STANDARDROID;
OriginalProbeNr : TEXT*20;
Probenart : Nabodat05.Probenart;
/** (DBF=DauerbeobachtungsFlaeche) */
BestimmungsNr_DBF : TEXT*20;
ErhebungsNr_DBF : TEXT*20;
Tiefe_von : MANDATORY 0..500 [Nabodat05.cm];
Tiefe_bis : MANDATORY 0..500 [Nabodat05.cm];
Jahr : MANDATORY Nabodat05.Jahr;
Monat : Nabodat05.Monat;
Tag : Nabodat05.Tag;
Flaeche : 1..500 [Nabodat05.m2];
Volumen : 0..1000 [Nabodat05.cm3];
HorizontBezeichnung : Nabodat05.HorizontBezeichnung;
HorizontBezeichnung_Ausgangsinfo : Nabodat05.Stichworte;
Kalk : Nabodat05.Prozent100;
Probenehmer_Institution : TEXT*20;
Vegetation : Nabodat05.Stichworte;
EintraegeLandwHilfsstoffe : Nabodat05.Stichworte;
Bodenbearbeitung : Nabodat05.Stichworte;
Koernung : Nabodat05.Koernung;
Skelettgehalt : Nabodat05.Skelettgehalt;
END Probe;

CLASS Standort =

/** OID gem. KOGIS */
StandortId : MANDATORY INTERLIS.STANDARDROID;
OriginalStandortNr : TEXT*20;
Koordinaten : MANDATORY Nabodat05.CHKoord;
Untersuchungsprogramm : Nabodat05.Untersuchungsprogramm;

```
Untersuchungsprogramm_Ausgangsinfo : Nabodat05.Stichworte;
Kanton : TEXT*20;
GemeindeName : TEXT*40;
Flurname : TEXT*20;
END Standort;
```

CLASS Standorteigenschaften =

```
Bodentyp_Feldansprache : Nabodat05.Bodentyp;
Bodentyp_Feldansprache_Ausgangsinfo : Nabodat05.Stichworte;
/** Ausgangsinfo */
Bodentyp_Karte : TEXT*20;
/** Ausgangsinfo */
Bodentyp_KartenNr : TEXT*20;
AuffuellungsAbtragungsErscheinungen : Nabodat05.Stichworte;
Erosionsmerkmale : Nabodat05.Stichworte;
GeogenesAusgangsmaterial_Feldansprache : Nabodat05.AusgangsmaterialKlasse;
GeogenesAusgangsmaterial_Feldansprache_Ausgangsinfo : Nabodat05.Stichworte;
/** gemäss Geologischerkarte falls Ausgangsinfo fehlt. */
GeogenesAusgangsmaterial_Karte : TEXT*20;
GeogenesAusgangsmaterial_KartenNr : TEXT*20;
AuflagemaechtigkeitWald : 0..500 [Nabodat05.cm];
Gelaendeform : Nabodat05.Gelaendeform;
Landschaftselement : Nabodat05.Landschaftselement;
Exposition : Nabodat05.Exposition;
END Standorteigenschaften;
```

ASSOCIATION AssociationDef11 =

```
Messwert -- {0..*} Messwert;
Labor -- {1} Labor;
END AssociationDef11;
```

ASSOCIATION AssociationDef130 =

```
Probe -<#> {1} Probe;
Landnutzung -- {0..1} Landnutzung;
END AssociationDef130;
```

ASSOCIATION AssociationDef137 =

```
Standorteigenschaften -<#> {1} Standorteigenschaften;
Emittent -- {0..1} Emittent;
END AssociationDef137;
```

ASSOCIATION AssociationDef16 =

```
Standort -<#> {1} Standort;
Standorteigenschaften -- {0..1} Standorteigenschaften;
END AssociationDef16;
```

ASSOCIATION AssociationDef23 =

```
Standorteigenschaften -<#> {1} Standorteigenschaften;
Bodenaufbau -- {0..*} Horizont;
END AssociationDef23;
```

ASSOCIATION AssociationDef30 =

```
Standort -<#> {1} Standort;
Probe -- {1..*} Probe;
END AssociationDef30;
```

ASSOCIATION AssociationDef37 =

```
Probe -<#> {1} Probe;
Messwert -- {1..*} Messwert;
END AssociationDef37;
```

```
END Nabodat;
END Nabodat05.
```