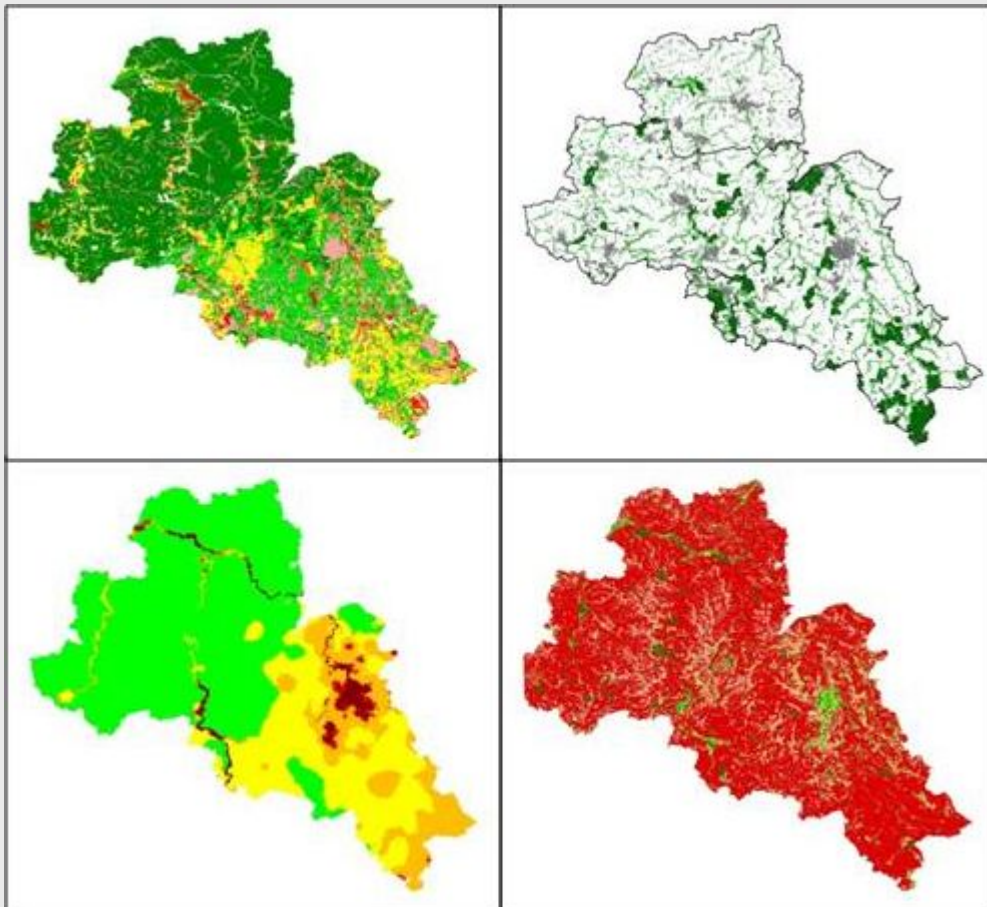


Bodeninformationssystem für Bodenschutzbehörden

Schriftenreihe, Heft 5/2012



Bodeninformationssystem für Untere Bodenschutzbehörden am Beispiel des Landkreises Mittelsachsen

Teil I: Fachliches Konzept

Seiten 3 bis 81

Teil II: Technisches Konzept

Seiten 82 bis 119

Volker Scherer,
Dr. Ing. Uwe Ferber; Dr. Volker Stahl,
Christoph Böhm, Robert Schenkel,
Prof. Dr. Karl-Heinz Feger, Filipa Tavares Wahren, Dr. Kai Schwärzel

1	Einleitung	10
1.1	Ausgangslage	10
1.2	Zielsetzung	10
1.2.1	Ziele und Grundsätze des Bodenschutzes (§ 7 SächsABG).....	10
1.2.2	Zielsetzung des Vorhabens	10
1.2.3	Projektpartner	11
2	Grundlagen	11
2.1	Einordnung und Definition.....	11
2.1.1	Bodenschutz und Bodendaten	11
2.1.2	Bodendaten und Bodeninformationssysteme	13
2.1.3	Bodeninformationssysteme und eGovernment	14
2.1.4	Geodateninfrastruktur und INSPIRE	14
2.2	Analyse der Ausgangslage	16
2.2.1	Bodeninformationssystem „FIS Boden“ des Freistaates Sachsen	16
2.2.2	Analyse vorhandener und ggf. geplanter Bodeninformationssysteme auf Landkreisebene (deutschlandweite Fallbeispiele).....	17
2.2.3	Analyse der Ausgangslage im Landkreis Mittelsachsen	19
2.2.3.1	Anforderungen aus Verfahren des Bodenschutzes.....	19
2.2.3.2	Anforderungen querschnittsorientierter Aufgaben und der Verwaltungsorganisation	22
2.2.3.3	IT- und Geodateninfrastruktur des Landkreises	24
2.2.3.4	Verfügbare Daten zum Bodenschutz und bei querschnittsorientierten Aufgaben	25
2.3	Überprüfung der IT- und Geodateninfrastruktur der Landratsämter und kreisfreien Städte in Sachsen	27
3	Fachliche Konzeption (Arbeitspaket 1 – G.E.O.S.)	28
3.1	Fachliche Anforderungen an das Bodeninformationssystem	28
3.2	Datenschutzrechtlicher Rahmen	28
3.3	Fachliche Erfordernisse zum Aufbau eines Bodeninformationssystems	29
3.4	Daten des Bodeninformationssystems.....	30
3.4.1	Anforderungen an die Daten	30
3.4.2	Fachthemen des Bodeninformationssystems	34
3.4.3	Geobasisdaten.....	36
3.4.4	Ergänzende Datenbestände	37
4	Übernahme von Bodendaten aus dem FIS Boden (Arbeitspaket 1 – G.E.O.S.)	37
5	Entwicklung der Erfassungsmethodik und eines Bewertungsverfahrens für Erosionsereignisse/ Massenverlagerungen (Arbeitspaket 3 – TU Dresden)	41
5.1	Einleitung	41
5.2	Zielsetzung des Arbeitspakets 3	42
5.3	Bodenerosionsereignisse Erfassungsplattform	42
6	Stoffliche Bodenbelastung – Ableitung der Karte des Untersuchungsbedarfs (Arbeitspaket 4 – G.E.O.S.) ...	46
6.1	Zielstellung und Datengrundlagen	46
6.2	Technische Umsetzung	48
7	Brachflächen und Entsiegelungspotenziale (Arbeitspaket 5 – Projektgruppe Stadt+Entwicklung)	53
7.1	Problemstellung Brachflächen – Entsiegelungspotenziale – Bodenschutz	53
7.2	Brachflächensituation und Entsiegelungspotenziale in Mittelsachsen	54
7.3	Kataster und Daten zu Brachflächen/Entsiegelungspotenzialen.....	54
7.4	Zielstellung des Arbeitspakets 5	55
7.5	Methoden des Arbeitspakets 5.....	55
7.6	Ergebnisse des Arbeitspakets 5.....	56
7.6.1	Anspruch an Indikatoren und Kriterien für die Erstbewertung von Entsiegelungspotenzialen	56
7.6.2	Bewertung vorhandener Flächenkataster auf ihre Integration in ein Bodeninformationssystem.....	58

7.6.3	Vorzugsvariante zur Bewertung von Entsiegelungspotenzialen	60
7.6.4	Test der Bewertungsmethode zum Entsiegelungspotenzial	61
7.7	Zusammenfassung	65
8	Großmaßstäbige Erfassung des Versiegelungsgrades aus Geobasisdaten (Arbeitspaket 5 - GDS GmbH) ...	66
8.1	Prozessierungssystem	66
8.2	Methodik	67
8.3	Ergebnisse	69
8.3.1	Bodenversiegelung Landkreis Mittelsachsen (20 m-Raster)	69
8.3.2	Bodenversiegelung Landkreis Mittelsachsen (flurstücksbezogen)	71
8.3.3	Bodenversiegelung Freiberg (Updatefunktion)	75
8.3.4	Plausibilitätsprüfung	76
9	Literaturverzeichnis	80

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bodenschutzthemen (Quelle: LUA NRW 2001)	13
Abbildung 2: Geodateninfrastruktur (Quelle: http://www.gdi.sachsen.de/inhalt/devgdi/devgdi.html)	15
Abbildung 3: Struktur des Fachinformationssystems Boden (Quelle: LfULG 2009; http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/boden/11619.htm)	17
Abbildung 4: Gebiete mit Anhaltspunkten für das Auftreten von flächenhaft schädlichen Bodenveränderungen, Stand 2009..	31
Abbildung 5: Übersichtskarte zu den Braunkohlentagebauen im Freistaat Sachsen, Stand 1999	32
Abbildung 6: Bodenregion der Löss- und Sandlösslandschaften in Sachsen	32
Abbildung 7: Auswertung der Bodenversiegelung in Sachsen im Jahr 2003.....	33
Abbildung 8: Wasserspeichervermögen der Böden Mittelsachsens gemäß Bodenbewertungsinstrument Sachsen 2009.....	38
Abbildung 9: Geochemische Übersichtskarte Mittelsachsens – Darstellung der Arsengehalte im Oberboden.....	39
Abbildung 10: Verteilung der Punkte der bodenkundlichen Landesaufnahme inkl. Probenahmestellen der Bodenmessnetze im Landkreis Mittelsachsen	40
Abbildung 11: Potenzielle Wassererosionsgefährdung (ABAG Faktoren KSR - DIN19708) mit Berücksichtigung von Sonderstandorten: Abflussbahnen.....	44
Abbildung 12: Erosionsereignis Access-Datenbank (ohne GIS-Anbindung).....	45
Abbildung 13: Verteilung der Messwerte zur stofflichen Bodenbelastung im Landkreis Mittelsachsen	47
Abbildung 14: Zuordnung der vorliegenden Messpunkte zu Betrachtungseinheiten	48
Abbildung 15: Geschätzte Arsengehalte im Oberboden	50
Abbildung 16: Schätzgüte (Krige-Varianz) für Arsen	51
Abbildung 17: Untersuchungsbedarf, abgeleitet für Arsen.....	52
Abbildung 18: Flächenkreislauf.....	53
Abbildung 19: Beispiele für Brachflächen am Ortsrand bzw. im Außenbereich	54
Abbildung 20: Beispiele für entsiegelte Flächen	55
Abbildung 21: Internet-Zugriff des KWIS.web und Registerkarte „Basisdaten“ der KWIS.net Datenbank	58
Abbildung 22: Startformular Bewertungstool „Erstbewertung Entsiegelungspotenzial“	63
Abbildung 23: Bewertungstool - Formular zur Eingabe der Bewertungskriterien.....	64
Abbildung 24: Lage der vorausgewählten Brachflächen im Landkreis Mittelsachsen.....	65
Abbildung 25: Expertensystem für die Auswertung	67
Abbildung 26: Klassifikationsschema.....	68
Abbildung 27: Raster 20 m Bodenversiegelung (links) Algorithmengenauigkeit (rechts).....	69
Abbildung 28: SuV aus ALK (links), Bodenversiegelung Raster 20 m (rechts).....	70
Abbildung 29: ALK Flurstücke Bodenversiegelung (links), Erkennungsgüte (rechts)	72
Abbildung 30: Bodenversiegelung ALK Flurstück (links), Raster 20 m (rechts).....	73
Abbildung 31: DOP und ALK Flurstück.....	74
Abbildung 32: Überlagerung: Bild, Bildsegmente, Versiegelung pro Flurstück.....	75
Abbildung 33: Bodenversiegelung in verschiedenen Maßstabsbereichen.....	76
Abbildung 34: Detektion nicht plausibler Gebäude (Vergrößerung).....	77
Abbildung 35: Detektion nicht plausibler Gebäude (Überblick).....	78
Abbildung 36: Detektion nicht plausibler Grünlandflächen.....	79
Abbildung 37: Detektion nicht plausibler Grünlandflächen im Projektgebiet	79

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bodenfunktionen nach § 2 BBodSchG	12
Tabelle 2: Verfahrensbeteiligung der UBSB im Landratsamt Mittelsachsen	21
Tabelle 3: Nutzung von Bodendaten im Landratsamt Mittelsachsen	23
Tabelle 4: Übersicht zur IT- und Geodateninfrastruktur der Landkreise und kreisfreien Städte (Stand: Oktober 2009)	27
Tabelle 5: Fachthematische Schwerpunkte der Landkreise und kreisfreien Städte	33
Tabelle 6: Kartenblätter der amtlichen Bodenkarte des Freistaates Sachsen (BK50)	37
Tabelle 7: Punktdatenbestand FIS Boden und Bodenbewertung	39
Tabelle 8: Erosionsgefährdung in Abhängigkeit von K*S*R (BRÄUNIG 2009) ohne Einbindung von Abflussbahnen	44
Tabelle 9: Aufteilung der Punktdatenbestände des Bodenmessnetzes auf die TK50-Kartenblätter und orientierende Einschätzung der Probenahmedichte	46
Tabelle 10: Übersicht der Messpunkte für das Kriging	49
Tabelle 11: Klassifikationen der geschätzten Stoffgehalte gemäß BBodSchV (1999)	49
Tabelle 12: Matrix zur Abschätzung des Untersuchungsbedarfs	50
Tabelle 13: Relevante Datenstrukturen im KWIS für die Erstbewertung von Versiegelungspotenzialen	59
Tabelle 14: Variante „Gleichgewichtete Bewertung von Standorteignung“	61
Tabelle 15: Spezifikation der Eingangsdaten	67
Tabelle 16: Struktur der Attributtabelle	71

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: Übersicht mit ausgewählten Bodeninformationssystemen auf Landkreisebene
- Anlage 2: Fragebogen Best Practice Bodeninformationssysteme einschließlich Fragebogenauswertung
- Anlage 3: Fragebogen zur Nutzung von Bodendaten in der Landkreisverwaltung Mittelsachsen einschließlich Fragebogenauswertung
- Anlage 4: Verfügbare digitale Daten zum Bodenschutz sowie querschnittsorientierten Aufgaben
- Anlage 5: Fragebogen zur IT- und Geodateninfrastruktur einschließlich Fragebogenauswertung
- Anlage 6: Übersicht der Bodenteilfunktionen mit Zuordnung zu den Bodenfunktionen nach BBodSchG sowie den für die Bewertung verwendeten Parametern nach KA5
- Anlage 7: Beispielhafte Anwendung der Bodenerosionsereignis-Erfassungsplattform
- Anlage 8: Stoffliche Bodenbelastung - Karte des Untersuchungsbedarfs im Maßstab 1:100.000 Leitparameter Arsen
- Anlage 9: Alternativvariante zur Erstbewertung des Entsiegelungspotenzials und Variantenvergleich
- Anlage 10: Erfassung des Versiegelungsgrades - Prototypische Anwendungsszenarien auf der Basis der analysierten Bilddaten

Die Anlagen liegen diesem Bericht nicht bei, können aber bei

Bernd Siemer

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie - Referat Boden, Altlasten

Telefon: 03731 294-232

E-Mail: bernd.siemer@smul.sachsen.de

abgefordert werden.

Abkürzungsverzeichnis

ABAG	Allgemeine Bodenabtragsgleichung
ADO	ActiveX Data Objects
ALK	Automatisierte Liegenschaftskarte
ALB	Amtliches Liegenschaftsbuch
As	Arsen
ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartografisches Informationssystem
BBodSchG	Bundesbodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundesbodenschutzverordnung
BIS	Bodeninformationssystem
BK50	Bodenkarte im Maßstab 1: 50.000
Cd	Cadmium
CSW	Web Catalogue Service
CSV	Certified Server Validation
DGM	Digitales Geländemodell
DIGROK	Digitales Raumordnungskataster (DIGROK)
DHDN	Deutsches Hauptdreiecksnetz
DLM	Digitales Landschaftsmodell
DOP	Digitale Orthophotos
DTK	Digitale Topographische Karten
DBMS	Datenbankmanagementsystem
EDBS	einheitliche Datenbankschnittstelle
EPSG	European Petrol Spatial Group
ESRI	Environmental Systems Research Institute Inc.
ETRS	Europäisches Terrestrisches Referenzsystem
FFH	Flora-Fauna-Habitat
FIS	Fachinformationssystem
FuE	Forschung und Entwicklung
GB	Gigabyte
GDI-DE	Geodateninfrastruktur Deutschland
GDI-SN	Geodateninfrastruktur Sachsen
GeoSN	Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen
GIS	Geografisches Informationssystem
GML	Geography Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HTML	Hypertext Markup Language
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in European Community
InVeKoS	Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem
IP	Internet Protocol
ISO	Internationale Organisation für Normung
IT	Informationstechnik
KA5	Bodenkundliche Kartieranleitung
KDN	Kommunales Datennetz
KOKA-Nat	Kompensationsflächenkataster für die Naturschutzverwaltung
KWIS	Kommunales Wirtschaftsinformationssystem
LD	Landesdirektion
LfUG	Landesamt für Umwelt und Geologie (bis 01.08.2008)
LfULG	Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (seit 01.08.2008)
LSG	Landschaftsschutzgebiet
NP	Naturpark

NSG	Naturschutzgebiet
ODBC	Open Database Connectivity
OGC	Open Geospatial Consortium
OLE DB	Object Linking and Embedding Data Base
Pb	Blei
PDF	Portable Document Format
RAM	Random-Access-Memory
RAPIS	Raumplanungsinformationssystem
RGB	rot, grün und blau (additiver Farbraum)
SAKD	Sächsische Anstalt für kommunale Datenverarbeitung
SALKA	Sächsisches Altlastenkataster
SächsABG	Sächsisches Abfall und Bodenschutz Gesetz
SächsWG	Sächsisches Wassergesetz
SBS	Staatsbetrieb Sachsenforst
SLS	Sächsische Landsiedlung GmbH
SOAP	Simple Object Access Protocol
SQL	Structured Query Language
SSL	Secure Sockets Layer
StaLa	Statistisches Landesamt
SVN	Sächsisches Verwaltungsnetz
TB	Terabyte
UBSB	Untere Bodenschutzbehörde
UIS	Umweltinformationssystem
URL	Uniform Resource Locator
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
WFS	Web Feature Service
WCS	Web Coverage Service
WCTS	Web Coordinate Transformation Service
WGS	World Geodetic System
WMS	Web Map Service
WTS	Web Terrain Service
WGS	World Geodetic System
WSG	Wasserschutzgebiet
W3C	World Wide Web Consortium
XML	Extensible Markup Language
XSD	XML-Schema-Definition

1 Einleitung

Der Abschlussbericht zum Forschungs- und Entwicklungsvorhaben besteht aus zwei Teilen. Teil I beinhaltet das fachliche Konzept zum Aufbau eines Bodeninformationssystems für die Unteren Bodenschutzbehörden des Freistaates Sachsen. Zudem sind in ihm die Ergebnisse zu den im Vorhaben vertiefend bearbeiteten Fachthemen (Bodenerosion, Bodenversiegelung, stoffliche Bodenbelastung sowie Brachflächen und Entsiegelungspotenziale) enthalten. Teil II beinhaltet neben der technologischen Ausgangslage (IT- und Geodateninfrastruktur des Landkreis Mittelsachsen) das Konzept zur technologischen Umsetzung des Bodeninformationssystems. Die Grundlagen der technologischen Umsetzung werden auch im Teil I, Kapitel 5, dargelegt. Im Teil II erfolgt die vertiefende Betrachtung des vorgeschlagenen Ansatzes.

Die methodischen Bewertungen sind in einem Forschungsvorhaben konkret für die Landkreisfläche Mittelsachsen entwickelt worden und daher auf andere Landkreise des Freistaates Sachsen nicht zu übertragen.

1.1 Ausgangslage

Der Landkreis Mittelsachsen hat eine Ausdehnung von rund 2.112 Quadratkilometern. Seine Fläche erstreckt sich über das mittelsächsische Hügelland, über das Erzgebirgsvorland sowie über Teile des Osterzgebirges. Im Norden wird der Landkreis von der Leipziger Tieflandbucht begrenzt und im Süden vom Kammgebiet des Erzgebirges. Im Osten bilden die Lommatzscher Pflege und der Tharandter Wald die natürlichen Begrenzungen, und im Westen reicht der Landkreis Mittelsachsen an den Freistaat Thüringen und an das westliche Erzgebirge heran. Dem Landkreis gehören 62 Kommunen an, davon besitzen 21 Kommunen das Stadtrecht. Die einwohnerstärkste Kommune ist die Bergstadt Freiberg mit rund 41.700 Einwohnern, gefolgt von Döbeln mit rund 20.300 Einwohnern und Frankenberg mit rund 15.900 Einwohnern.

Die Untere Bodenschutzbehörde (UBSB) im Landkreis Mittelsachsen ist mit den Vollzugsaufgaben für den Schutz des Bodens beauftragt. Dazu gehören z. B. die Beteiligung an Genehmigungsverfahren oder die Durchführung von Ermittlungen und Untersuchungen. Schwerpunkte der Unteren Bodenschutzbehörde sind insbesondere die Gefahrenabwehr infolge der stofflichen Situation der Böden im Raum Freiberg und in den Flussauengebieten, die Reduzierung des Flächenverbrauches sowie die Bearbeitung von Maßnahmen zur Gefahrenabwehr Bodenerosion. Ein weiterer Schwerpunkt ist der Umgang mit baubedingtem Erdaushub (Bodenbelastungen).

1.2 Zielsetzung

1.2.1 Ziele und Grundsätze des Bodenschutzes (§ 7 SächsABG)

„(1) Ziel des Bodenschutzes ist es, nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen. Hierzu sind schädliche Bodenveränderungen abzuwehren, Boden und Altlasten zu sanieren und Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen auf den Boden zu treffen. Bei Einwirkungen auf den Boden sollen Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen sowie seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte so weit wie möglich vermieden werden.“

(2) Der Freistaat Sachsen, die Landkreise und Gemeinden und sonstige juristische Personen des öffentlichen Rechts haben bei Planungen, Baumaßnahmen und sonstigen Vorhaben die Ziele und Grundsätze des Bodenschutzes zu berücksichtigen“.

1.2.2 Zielsetzung des Vorhabens

Für die Untere Bodenschutzbehörde ist ein System zu entwickeln, welches die für die jeweiligen bodenschutzrelevanten Aufgaben erforderlichen Informationen bereitstellt und den Anwender bei Vollzugsaufgaben im Bodenschutz unterstützt, indem es einen schnellen Zugriff auf aktuelle Daten und Informationen sowie komfortable Werkzeuge zur Auswertung und kartografischen Visualisierung bietet. Das System muss Daten und Methoden für die Bearbeitung von Fragen zum Bodenschutz zur Verfügung stellen und sowohl für einzelfallbezogene Fragestellungen als auch für Auswertungen auf Kreisebene nutzbar sein.

Die notwendigen Informationen sind fachlich so aufzubereiten, dass sie in Planungen und Entscheidungen der Unteren Boden-schutzbehörde für eine effektive Berücksichtigung des Bodenschutzes herangezogen werden können. Im Vorhaben sollen vor-handene Handlungsempfehlungen und Maßnahmenkonzepte für einen bodenschutzgerechten Umgang mit beeinträchtigten Flächen sowie mit neu in Anspruch zu nehmenden Flächen berücksichtigt und für die fachlichen Arbeiten der Landkreisbehörde fortgeschrieben bzw. ergänzt werden.

Das Bodeninformationssystem soll zu einer effektiveren Berücksichtigung des Bodenschutzes im Freistaat Sachsen beitragen und stellt zudem einen Baustein für die Reduzierung des Flächenverbrauchs im Freistaat Sachsen dar.

1.2.3 Projektpartner

An der Projektdurchführung sind folgende Partner beteiligt:

G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH (Projektleitung)
Gewerbegebiet „Schwarze Kiefern“, 09633 Halsbrücke OT Tuttendorf

PROJEKTGRUPPE STADT+ENTWICKLUNG
FERBER, GRAUMANN UND PARTNER
Stieglitzstraße 84, 04229 Leipzig

GDS GmbH
Talstraße 84, 07743 Jena

Technische Universität Dresden
Institut für Bodenkunde und Standortslehre
Piener Str. 19, 01737 Tharandt

Die Bearbeitung des Konzeptes erfolgte in enger Abstimmung mit dem Landkreis Mittelsachsen. Für diesen Landkreis lagen die erforderlichen Eingangsdaten zur Erstellung des Konzeptes vor.

2 Grundlagen

2.1 Einordnung und Definition

2.1.1 Bodenschutz und Bodendaten

Neben Wasser und Luft ist der Boden eines der grundlegenden Umweltmedien und Bestandteil aller terrestrischen Ökosysteme. Böden werden vielfältig genutzt, so beispielsweise zum Anbau von Nahrungs- und Futterpflanzen durch die Landwirtschaft, als Standorte für Siedlung und Verkehr und durch die Forstwirtschaft. Außer diesen Nutzungsfunktionen erfüllen die Böden aber auch wichtige natürliche Funktionen für Mensch und Natur, indem sie als Filter und Puffer das Grundwasser schützen oder durch die Speicherung von Niederschlagswasser zur Vermeidung von Überschwemmungen beitragen. Darüber hinaus dienen sie als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte.

Die Bodennutzung steht oftmals im Konflikt mit dem Erhalt des Bodens in seinen Funktionen und seiner Qualität. Häufig werden Böden versiegelt, umgelagert, verdichtet oder mit Fremd- und Schadstoffen belastet. Neben dem möglichen Totalverlust haben diese Maßnahmen oft den Verlust der ökologischen Funktionen der Böden als Ausgleichs-, Puffer-, Speicher- und Filtermedium und als Pflanzenstandort zur Folge. Um die Funktionen des Bodens nachhaltig zu sichern oder wiederherzustellen, wurden sie daher vom Gesetzgeber durch das Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) vom 17. März 1998 unter Schutz gestellt. Bei Einwirkungen auf den Boden sollen Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen sowie seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte so weit wie möglich vermieden werden. Die Bodenfunktionen nach § 2 BBodSchG sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1: Bodenfunktionen nach § 2 BBodSchG

Natürliche Bodenfunktionen:

- Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen
- Bestandteil des Naturhaushaltes, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen
- Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen aufgrund der Filter-, Puffer- und Transformatorfunktion
- Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers

Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte

Nutzungsfunktionen:

- Rohstofflagerstätte
- Fläche für Siedlung und Erholung
- Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung
- Standort für sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen, Verkehr, Ver- und Entsorgung

Gemäß § 1 des BBodSchG sind die Funktionen des Bodens nachhaltig zu sichern oder wiederherzustellen. Hierzu sind schädliche Bodenveränderungen abzuwehren, der Boden und Altlasten sowie hierdurch verursachte Gewässerverunreinigungen zu sanieren und Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen auf den Boden zu treffen. Bei Einwirkungen auf den Boden sollen Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen sowie seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte so weit wie möglich vermieden werden (BBODSCHG 1998).

Bereits eingetretene schädliche Bodenveränderungen lassen sich nicht oder nur mit erheblichem technischem und finanziellem Aufwand rückgängig machen, sodass dem vorsorgenden Bodenschutz und dem Management von Flächen, die bereits der naturnahen Nutzung entzogenen sind (Flächenrecycling) eine besondere Bedeutung zukommt. Die aus dem Kontext sich ergebenden Bodenschutzthemen wurden vom Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (LUA NRW 2001) übersichtlich zusammengestellt und sind in Abbildung 1 dargestellt.

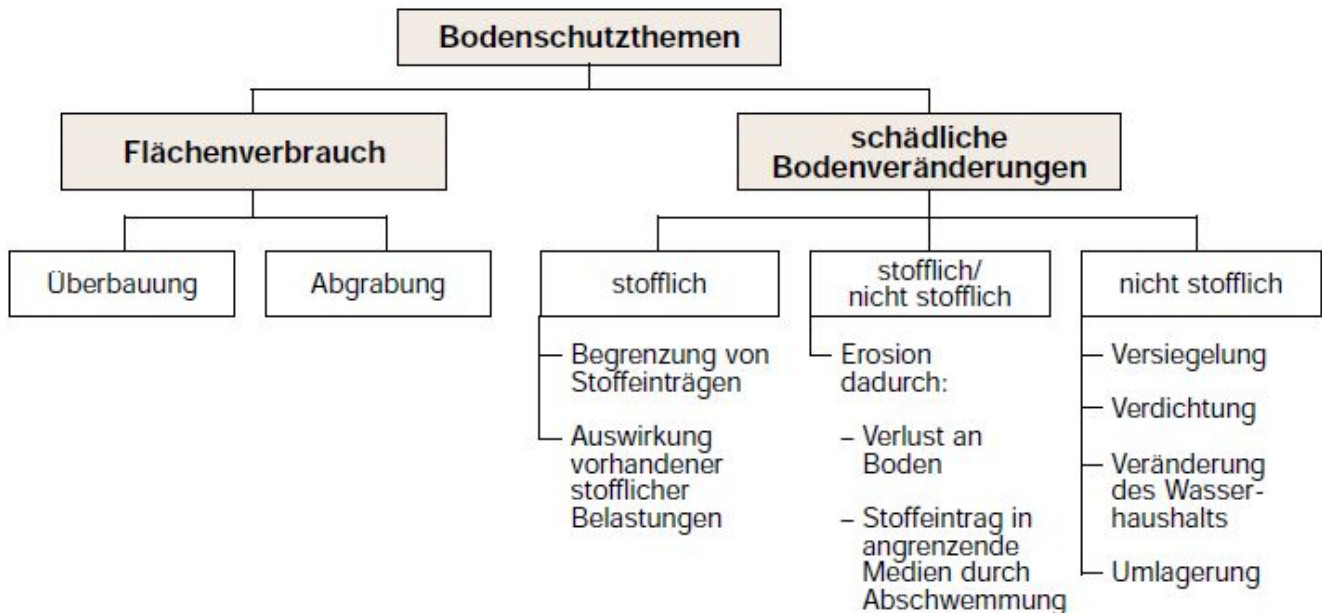


Abbildung 1: Bodenschutzthemen (Quelle: LUA NRW 2001)

Wirksamer Bodenschutz setzt genaue Kenntnisse über den Zustand des Bodens sowie seiner vielfältigen Funktionen und Eigenschaften voraus. Damit fachlich fundierte Entscheidungen zur Vermeidung bzw. Minimierung von Belastungen der Böden getroffen und somit Böden wirkungsvoll geschützt und erhalten werden können, sind Informationen über Bodeneigenschaften, Stoffgehalte und Belastungsursachen von entscheidender Bedeutung. Zur Erreichung dieses Zieles müssen die vorhandenen Daten und Informationen über die Böden zusammengeführt und den Nutzern möglichst umfassend zur Verfügung gestellt werden. Dabei ergibt sich ein Bedarf an flächendeckenden Bodeninformationen, der von landesweiten Planungen bis hin zu Einzelplanungen und Beratungen in Parzellenschärfe reicht.

2.1.2 Bodendaten und Bodeninformationssysteme

Um die systematische Erhebung, Aufbereitung und Auswertung bodenschutzrelevanter Daten zu erleichtern ist es erforderlich, die bodenkundlichen Daten in einem Bodeninformationssystem zu erfassen und zu verwalten. Gemäß § 21 Absatz 4 BBodSchG können die Länder bestimmen, dass für das Gebiet ihres Landes oder für bestimmte Teile des Gebietes Bodeninformationssysteme eingerichtet und geführt werden.

Bodeninformationssysteme sind in erster Linie auf Länderebene zu finden. Grundlage für diese bundeslandeseigenen Bodeninformationssysteme bilden jeweils die Landesbodenschutzgesetze. Wie Niedersachsen (1999) und Rheinland-Pfalz (2005) hat auch der Freistaat Sachsen entsprechenden Paragraphen zu Bodeninformationen in das SächsABG aufgenommen. Die Sächsische Staatsregierung hat die Bedeutung von Bodendaten frühzeitig erkannt und schon 1991 im Gründungserlass des Landesamtes für Umwelt und Geologie den Aufbau eines Fachinformationssystems Boden festgeschrieben. Dieser Erlass wurde 1999 mit dem SächsABG gefestigt und ausformuliert.

Die Struktur und die wesentlichsten Inhalte der Bodeninformationssysteme wurden für die bodenkundlichen Grundlagen und den Bodenschutz bundesweit unter Federführung der Staatlichen Geologischen Dienste abgestimmt. Ziel war es, den Aufbau einer länderübergreifenden einheitlichen Datenstruktur mit einheitlichen Methoden zur Erfassung, Darstellung und Analyse der Daten zu erreichen und vergleichbare Methoden zur Bewertung der Bodenfunktionen gemäß Bundes-Bodenschutzgesetz anzuwenden (VORDERBRÜGGE 2001). In den bei den Staatlichen Geologischen Diensten geführten Fachinformationssystemen werden die Informationen vorgehalten bzw. verfügbar gemacht, die aus Sicht des Bodenschutzes die geowissenschaftlichen Grunddaten über Bodenaufbau und -verbreitung darstellen (WAGNER 2006).

Mit Hilfe von Bodeninformationssystemen können Informationen zu den in Tabelle 1 dargestellten Bodenfunktionen, also über den Bodenzustand, die Leistungsfähigkeit der Böden, Bodenbelastungen und Erosionsgefährdung nach einheitlichen Vorgaben und Methoden erfasst, miteinander verknüpft, ausgewertet und bewertet werden. Zur räumlichen Einordnung können die Bo-

daten mit Hilfe Geographischer Informationssysteme (GIS) kartografisch dargestellt werden. Bodeninformationssysteme stellen daher eine notwendige Grundlage zur Definition konkreter Handlungsschritte sowie zur Ableitung von Bodenschutzmaßnahmen dar (REICHE 2004).

Ein Bodeninformationssystem im weiteren Verständnis umfasst auch Daten zum geologischen Aufbau der obersten Erdkruste sowie zur Hydrogeologie, Belastbarkeit, Ingenieurgeologie und Geochemie (z. B. Bodeninformationssystem NRW und Niedersächsisches Bodeninformationssystem NIBIS). So stehen Bodeninformationssysteme – ähnlich wie die Anforderungen an den Boden – im Kontext verschiedener Fachdisziplinen.

Daher ist die Nutzung von Bodeninformationssystemen nicht ausschließlich auf die oberen Fachbehörden beschränkt. Bodenkundliche Informationen werden auch von den Unteren Fachbehörden für ihre bodenschutzrechtlichen Vollzugsaufgaben benötigt und zum Beispiel im Rahmen der Beteiligung als Träger öffentlicher Belange (TöB) oder zur Bearbeitung von Anzeigen sowie zur Beantwortung von Anfragen herangezogen. In Sachsen sind dies die bei den Landkreisen angesiedelten Unteren Bodenschutzbehörden. Darüber hinaus finden bodenkundliche Informationen auch in anderen Fach- und Einsatzgebieten wie zum Beispiel in der ökologischen Planung Verwendung.

2.1.3 Bodeninformationssysteme und eGovernment

Aktuelle eGovernment-Bestrebungen zielen auf eine leistungsfähige Verwaltung nach innen und nach außen.

Bodenschutz ist als Querschnittsaufgabe auf die Einbindung in verschiedene Fachressorts und -verfahren angewiesen. Nach innen sind daher Verwaltungsabläufe so zu gestalten, dass erfasste Daten z. B. aus Sondierungen, Bohrungen und Geländeaufnahmen fachübergreifend verfügbar sind. Durch Informationsvernetzung werden Ressourcen gemeinsam genutzt und Verfahren optimiert. So fallen Datenrecherchen in unterschiedlichen Papierarchiven und an unterschiedlichen Orten weg, selbst Mehrfacherfassungen lassen sich vermeiden. Insgesamt können Verfahren beschleunigt und Kosten gesenkt werden.

Ausreichend verfügbare Bodeninformationen sind nicht nur verwaltungsintern notwendig, auch die Privatwirtschaft ist auf sie angewiesen. Eigentümer von Liegenschaften, Investoren und beauftragte Fachbüros benötigen Informationen zur Beurteilung einer Bodenfläche, bspw. aus altlasten-, geotechnischer-, hydrogeologischer- oder rohstoffwirtschaftlicher Sicht, deren Lagerung und tektonische Beanspruchung, den Grundwasserverhältnissen und dem Bodenwasserhaushalt. Eine zeit- und kostenintensive Datenrecherche kann durch vernetzte Informationssysteme und -angebote nach außen vermieden werden.

Die Öffentlichkeit und somit auch die Unternehmen können online über das Internet auf diesen umfangreichen und ständig wachsenden geowissenschaftlichen Datenpool zugreifen. Gerade die umfassende Integration aller Geo-Fachdisziplinen wie Bodenkunde, Geologie, Hydrogeologie, Rohstoffgeologie, Geochemie und Georisiken in das BIS macht dieses für Unternehmen als zentrale Anlaufstelle für Geofachinformation so wertvoll.

Angestrebt wird daher eine moderne EDV-Infrastruktur auf allen Governmentebenen mit passfähigen Datenstrukturen und homogenisierte Systemlandschaften.

EU, Bund und Länder schaffen dazu geeignete (juristische) Rahmenbedingungen: INSPIRE auf EU-Ebene, IMAGI und AdV auf Bundesebene, GDI-DE auf Bund-Länder-Ebene. Wie andere Bundesländer untersetzt der Freistaat Sachsen diese Rahmenbedingungen mit einer eigenen GDI (siehe Kapitel 2.1.4).

2.1.4 Geodateninfrastruktur und INSPIRE

Bei Geodateninfrastrukturen (GDI) handelt es sich um technische, politische und institutionelle Maßnahmen, die sicherstellen, dass Methoden, Daten, Technologien, Standards, finanzielle und personelle Ressourcen zur Gewinnung und Anwendung von Geoinformationen entsprechend den jeweiligen Bedürfnissen von Verwaltung und Wirtschaft zur Verfügung stehen. Ziel der nationalen Geodateninfrastruktur in Deutschland ist es, die in vielen Bereichen des öffentlichen und wirtschaftsbezogenen Handelns vorliegenden digitalen Geoinformationen über Internet-Dienste öffentlich und verfügbar zu machen (<http://www.gdi-sachsen.de/>).

Der Gesamtbestand der Geodaten, der innerhalb einer GDI verfügbar ist, wird als Geodatenressourcen bezeichnet. Hierzu gehören

- die **Geobasisdaten**, die Landschaft, Gebäude und Grundstücke in einem einheitlichen räumlichen Bezugssystem beschreiben,
- die **Geofachdaten**, mit denen bestimmte Sachthemen in einem einheitlichen räumlichen Bezugssystem beschrieben werden und
- die Geodatenätze beschreibenden **Metadaten**.

Den schematischen Aufbau von Geodateninfrastrukturen verdeutlicht Abbildung 2.

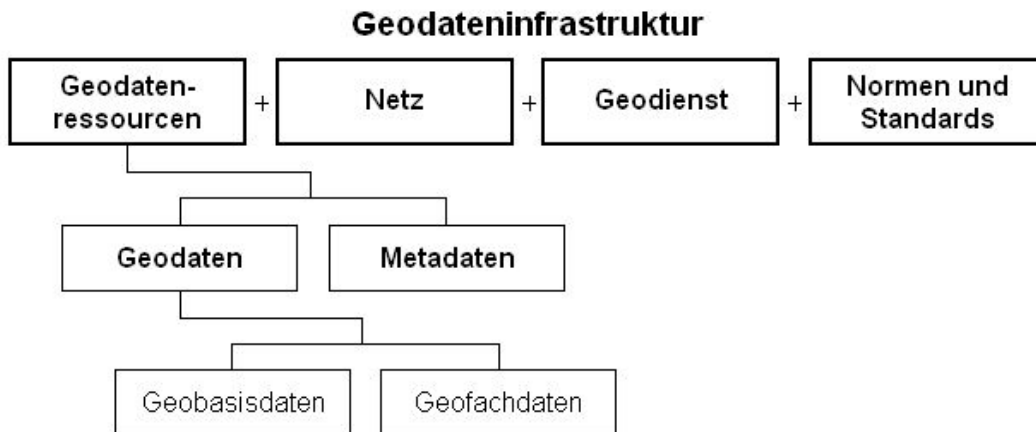


Abbildung 2: Geodateninfrastruktur (Quelle: <http://www.gdi.sachsen.de/inhalt/devgdi/devgdi.html>)

Das technische System zum verbindungslosen Transport von Daten ist im Allgemeinen das Internet. Um einen Austausch von Daten unterschiedlichster Anbieter sicher zu stellen, sind Normen und Standards erforderlich, die die Inhalte zur Datenhaltung, zur Datenselektion, zu Verknüpfungsfunktionalitäten und zum Datentransfer regeln.

INSPIRE

Die EU hat frühzeitig die Bedeutung von Geodaten als Wirtschaftsfaktor für den Lissabon-Prozess erkannt. Ergebnis ist die Richtlinie 2007/2/EG vom 14. März 2007 zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE). Die Abkürzung steht für Infrastructure for Spatial InfoRmation in European Community.



Die Richtlinie ist am 15. Mai 2007 in Kraft getreten und musste innerhalb von zwei Jahren von den Mitgliedstaaten der EU jeweils in nationales Recht umgesetzt werden. Ziel der Richtlinie ist es, die grenzübergreifende Nutzung von Geodaten in Europa zu erleichtern. Es werden allgemeine Bestimmungen für die Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft für die Zwecke der gemeinschaftlichen Umweltpolitik sowie anderer politischer Maßnahmen oder sonstigen Tätigkeiten, die Auswirkungen auf die Umwelt haben, erlassen. INSPIRE fordert webbasierte Online-Dienste für die Suche, die Visualisierung und den Download der Daten.

Mit INSPIRE ist der rechtliche Rahmen für den Aufbau von Geodateninfrastrukturen definiert. Viele fachliche und technische Einzelheiten sind in der Richtlinie selbst nicht geregelt. Hier erfolgt eine – ebenfalls für die Mitgliedstaaten rechtlich verbindliche – Festlegung mittels so genannter Durchführungsbestimmungen. Diese werden schrittweise für die INSPIRE-Themen erarbeitet und anschließend von den Mitgliedstaaten wiederum in nationales Recht umgesetzt.

Im Hinblick auf die Ziele von INSPIRE soll die GDI-DE so ausgerichtet sein, dass

- Geodaten auf der optimal geeigneten Ebene gespeichert, zugänglich gemacht und verwaltet werden, aus verschiedenen Quellen aus der gesamten Gemeinschaft kohärent verknüpft und von verschiedenen Nutzern und für unterschiedlichste Anwendungen genutzt werden können,
- Geodaten, die auf einer bestimmten Verwaltungsebene erfasst werden, von anderen Verwaltungsbehörden gemeinsam genutzt werden können,
- die Bedingungen für die Bereitstellung von Geodaten einer umfassenden Nutzung nicht in unangemessener Weise im Wege stehen,
- Geodaten leicht ermittelt und auf ihre Eignung hin geprüft werden können und
- die Nutzungsbedingungen leicht in Erfahrung zu bringen sind.

Quelle: http://www.gdi-de.de/de_neu/inspire/navl_ueber_inspire.html

GDI DE

In Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie wurde 2005 mit der Etablierung des Lenkungsgremiums GDI-DE (LG GDI-DE) und der Koordinierungsstelle (KSt. GDI-DE) als Kooperationsprojekt von Bund, Ländern und kommunalen Spitzenverbänden die Geodaten-Infrastruktur Deutschland (GDI-DE) ins Leben gerufen. Mitglied im Netzwerk der GDI-DE ist auch die im Juni 2007 zum Aufbau einer gemeinsamen Geodateninfrastruktur im Freistaat Sachsen durch Verwaltung, Wirtschaft und Wissenschaft gegründete [gdi.initiative.sachsen](http://www.gdi.initiative.sachsen.de). Deren Koordinierungsstelle ist im Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN) angesiedelt.



2.2 Analyse der Ausgangslage

2.2.1 Bodeninformationssystem „FIS Boden“ des Freistaates Sachsen

Der Freistaat Sachsen nimmt die Aufgabe der bodenkundlichen Landesaufnahme wahr und stellt die Daten für den Vollzug im Bodenschutz bereit. Zur Erfüllung seiner gesetzlichen Aufgaben bedienen sich das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft und seine untergeordneten Behörden des Fachinformationssystems (FIS) Boden, einem Teil des Umweltinformationssystem Sachsen (UIS).

Hauptaufgabe des FIS Boden ist es, die Vielzahl der im Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) und an anderen Stellen vorhandenen und im Zuge eigener Erhebungen permanent neu hinzukommenden bodenkundlichen und bodenschutzrelevanten Informationen zusammenzufassen und für Anwendungen verschiedenster Art verfügbar zu machen. Weil Datenerhebungen unter verschiedenen Ansatzpunkten erfolgen, fließen dementsprechend auch unterschiedliche Ergebnisse in das FIS Boden ein. Im FIS Boden sind sowohl die geowissenschaftlichen Daten als auch die im BBodSchG und im Sächsischen Abfallwirtschafts- und Bodenschutzgesetz (SächsABG) aufgeführten Daten zu Bodenbelastungen sowie zu anthropogenen Einwirkungen auf den Boden enthalten. Der schematische Aufbau des FIS Boden kann Abbildung 3 entnommen werden.

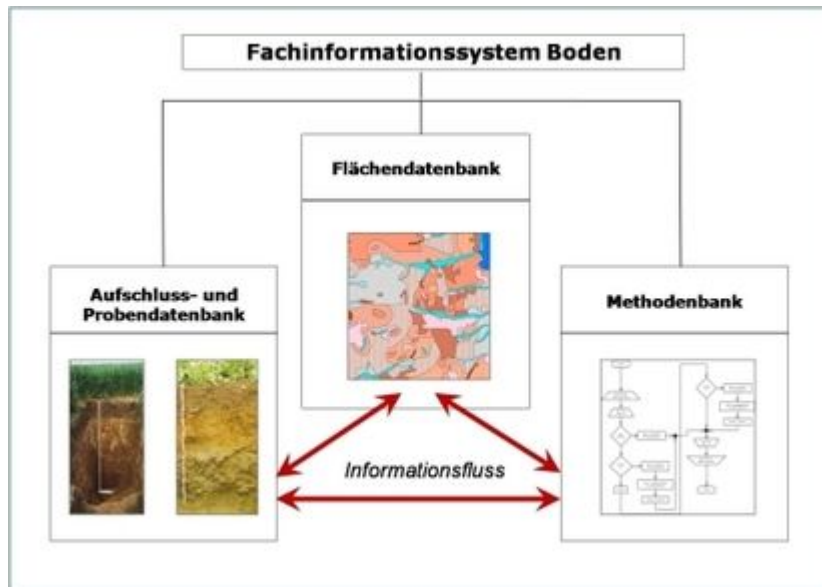


Abbildung 3: Struktur des Fachinformationssystems Boden

(Quelle: LfULG 2009; <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/boden/11619.htm>)

Die Daten des FIS Boden werden für die wissenschaftliche Bearbeitung bodenkundlicher Fragestellungen, zur Erstellung behördlicher Stellungnahmen zum Bodenschutz, zur Erstellung von geowissenschaftlichen (bodenkundlichen) Karten beim LfULG, den unterschiedlichen Fachbehörden und öffentliche Stellen sowie von Wirtschaftsunternehmen (Ingenieurbüros) und Verbänden genutzt.

2.2.2 Analyse vorhandener und ggf. geplanter Bodeninformationssysteme auf Landkreisebene (deutschlandweite Fallbeispiele)

Die vorhandenen und geplanten Bodeninformationssysteme von Landkreisverwaltungen in Deutschland sollen für die Konzeption eines Bodeninformationssystems Mittelsachsen herangezogen werden. Befragt wurden – per standardisiertem Fragebogen (siehe Anlage 2) – ausgewählte Landratsämter bzw. Verwaltungen mit Unteren Fachämtern, die bereits über erste Konzepte bzw. Erfahrungen mit Informationssystemen verfügen. An der Befragung haben der Main-Tauber-Kreis (Baden-Württemberg), der Landkreis Dingolfing-Landau (Bayern), der Landkreis Landsberg am Lech (Bayern), der Landkreis Cham (Bayern), der Landkreis Goslar (Niedersachsen) und die Stadt Stuttgart teilgenommen.

Bodeninformationssysteme sind auf Landkreisebene noch nicht sehr ausgeprägt. Vielmehr nutzen Landratsämter die Angebote landesstaatlicher Informationssysteme (siehe Anlage 1). Erst in wenigen Ansätzen werden diese Angebote der Bundesländer für Vollzugsaufgaben von Landkreisverwaltungen untersetzt.

Die ebenfalls in Anlage 2 zusammengestellten Befragungsergebnisse ermöglichen bereits einen repräsentativen Überblick zu Bodeninformationshaltungen in den Landkreisverwaltungen in Deutschland. Die Ergebnisse im Einzelnen:

Systemkonzeptionen

Aktuelle Bodeninformationshaltungen beschränken sich meist auf die Aufgaben der Gefahrenabwehr. Die Landratsämter führen im Sinne der Bodenschutzgesetze detaillierte Altlastenkataster, inzwischen auch als Geoinformationssystem. Nur wenige Kreisverwaltungen halten mehr und thematisch weiterführende Bodenschutzdaten.

So pflegt der Landkreis Goslar auch Informationen aus der Ausweisung im Rahmen seiner Bodenplanungsgebietsverordnung sowie aus Stellungnahmen der Bauleitplanung, der Bauordnung und des Bodenaushubmanagements in ein eigenes GIS ein. Bodenbelastungsdaten werden in einer SQL-Datenbank erfasst sowie mittels Geostatistik und erzeugten Bodenbelastungskarten ausgewertet. Landkreisintern werden diese Daten mit Geodaten in ArcGis und ArcIms (WebGis) verschnitten.

Der Main-Tauber-Kreis führt und nutzt zwei Datenbankmodule, eines zu den Aufgaben „Bodenschutz- und Altlastenkataster“ sowie eines zu den Aufgaben „Bodenaufbringung“.

Ein noch anderes Konzept verfolgt der Landkreis Cham. Dort ordnet sich die Bodeninformationshaltung in ein fachübergreifendes und umfangreiches interkommunales GIS für Bürgerservice, Wirtschaft und Tourismus sowie für die unteren Fachaufgaben Bauwesen/Umweltschutz/Naturschutz/Wasserrecht ein.

Datenbestände und Datenherkunft

Entsprechend den Systemkonzeptionen werden i.d.R. Daten zur Bodenbelastung bzw. altlastverdächtigen Flächen gehalten, nicht aber zu Bodenerosion und Bodenversiegelung. Einzig der Main-Tauber-Kreis erfasst Daten zu Bodenauffüllungen und Bodenerosion. Einige Landkreisverwaltungen wie in Landsberg am Lech, Cham und Goslar aber pflegen bereits Daten der Flächennutzung, der Bauleitplanung, des Natur- und Wasserschutzes sowie weitere nicht bodenschutzrelevante Fachdaten ein.

Die gehaltenen Bodeninformationen stammen aus Datenhaltungen der jeweiligen Landesfachämter, ergänzt um eigene Erfassungen des Landratsamtes. Breiter aufgestellte Informationssysteme wie in Cham integrieren natürlich auch Fremddaten anderer Institutionen.

Als Geobasisdaten werden in allen befragten Landratsämtern ALK, topografische Karten sowie digitale Orthophotos (DOP) sowie teilweise auch ATKIS-Daten eingesetzt. Diese Geobasisdaten kommen aus den Landesämtern wie in Niedersachsen vom Landesbetrieb für Landesvermessung und Geobasisinformation (LGN) oder in Bayern von der Bayerischen Vermessungsverwaltung.

Informationstechnik

Bei den befragten Landkreisverwaltungen kommen gängige Geoinformationssysteme zum Einsatz, wie GIStern (Disy), ArcGIS/ArcSDE/ArcIMS (ESRI), W³GIS (GISCAD), durchgängig als WebGIS-Lösungen. Zugrunde liegen Datenbank-/Serverlösungen mit ORACLE, MS ACCESS oder MS-SQL, in der Regel auf Windows Betriebssystemen. Im Landkreis Goslar ist das Bodeninformationssystem Bestandteil des Landkreis-Umwelt-Information-Systems LUISE und letztlich Teil der gesamten Geodateninfrastruktur.

Organisation, Ressourcen und Kosten

Die Zuständigkeiten für Bodeninformationen sind – je nach Organisationsstruktur des Landratsamtes – ganz unterschiedlich geregelt. Oft sind die jeweiligen Ämter bzw. Fachgebiete selbst zuständig, bezüglich Bodendaten also die Fachdienste „Umwelt“ und „Boden“.

Dort wo bereits komplexere Geoinformationssysteme eingesetzt werden, findet sich ein Servicedienst für Informationstechnik oder ein verwaltungsinterner GIS-Beauftragter. In Cham sind dies fast zwei volle Personalstellen für die Wartung und Pflege amtlicher Geobasisdaten und der eingesetzten Software.

Deutlich zeigt die Befragung, dass durch vernetzte Informationssysteme Ressourcen und Kosten eingespart werden können. Nach wie vor ist die Frage der verfügbaren Ressourcen ein entscheidendes Kriterium für ein eigenständiges Informationssystem. Gerne greifen Landratsämter daher auf bestehende Landesangebote zurück oder bauen Systeme zusammen mit den Kommunen des Landkreises auf.

Dann zeigt sich, dass über solche Kooperationen System- und Personalkosten erheblich reduziert und auch Datenkosten durch Rahmenvereinbarungen mit den Software- und Datenanbietern maßgeblich gemindert werden können. So tragen in Cham der Landkreis und die Gemeinden diese Kosten jeweils zur Hälfte.

Einsatz und Nutzer

Bodeninformationen dienen in erster Linie „Fachstellungennahmen“ innerhalb der Landkreisbehörde, der „Datenerfassung/-analyse“ sowie der „Kartenerstellung/Visualisierung“. Beispielsweise erstellt der Landkreis Dingolfing-Landau umfangreiche, selbst digitalisierte Karten über Naturschutzflächen oder Geotope. Weil vor allem Vollzugsaufgaben bedient werden, werden Bodeninformationen weniger bei Planungen eingesetzt.

So sind es grundsätzlich die Ämter/Fachabteilungen „Umwelt“/„Boden“/„Abfall“, die diese Daten nutzen. Sind die Informationssysteme wie in Landsberg am Lech, Cham und Goslar breiter aufgestellt, greifen auch die Ämter/Fachabteilungen „Bauleitplanung“ oder „Untere Raumordnung“ zu.

Durchaus wird die Bodeninformationshaltung auch als Dienstleistung nach außen aufgestellt. So versteht sich der Landkreis Cham als Dienstleister für Geobasisdaten (Daten-Service-Stelle) sowie für Geofachdaten und -fachanwendungen (GIS-Service-Stelle). Zudem berät er die kreisangehörigen Gemeinden und Zweckverbände in Fragen der Bodeninformationshaltung, ist Clearingstelle für Hardware-, Software- und Datenerfassung, koordiniert Datenformate, Schnittstellen und GIS-Betreibermodelle. Bei diesem Systemkonzept können Kommunen und kreisliche Zweckverbände auf Geofachdaten zugreifen.

Übertragbare Ansätze für Sachsen

Eigenständige und damit übertragbare Bodeninformationssysteme auf Landkreisebene sind rar, obgleich Landratsämter Geobasisdaten und Geofachdaten bereits nutzen. Für Bodenaufgaben sind dies überwiegend Daten der Landesämter. Es wird sich auf die Pflichtaufgaben nach BBodSchV und Krw-/AbfG konzentriert, für die Einbindung weiterer Aufgaben scheinen oft notwendige Ressourcen zu fehlen. Allerdings zeigen erste Beispiele, dass diesem Hemmnis durch vernetzte Systemkonzepte begegnet werden kann. Dann eröffnen sich – beispielsweise mit der genauen Kenntnis der Bodenbelastungssituation – erhebliche Möglichkeiten für Bauleitplanung, Bauordnung, Bodenschutz und Altlastenbearbeitung. Auch weniger Einzelfalluntersuchungen sind notwendig, Verwaltungs- und Planungsverfahren werden beschleunigt.

2.2.3 Analyse der Ausgangslage im Landkreis Mittelsachsen

2.2.3.1 Anforderungen aus Verfahren des Bodenschutzes

Aus den Zielen des vorsorgenden Bodenschutzes leiten sich unter anderem folgende grundlegende Aufgaben der Unteren Bodenschutzbehörden ab:

- Zentrale Aufgabe der Unteren Bodenschutzbehörden ist, die Funktionen des Bodens zu sichern und zu schützen und, sofern bereits Bodenverunreinigungen eingetreten sind, die Funktionen des Bodens nach Möglichkeit wiederherzustellen. Grundsätzlich ist die Gefährdung der Böden durch anthropogene Nutzungen zu minimieren und das Entstehen von schädlichen Bodenveränderungen zu verhindern.
- Durch die Unteren Bodenschutzbehörden erfolgt eine Prüfung und Beurteilung von Einwirkungen auf den Boden in unterschiedlichen Verfahren wie z. B. bei Änderungen von Flächennutzungsplänen, bei der Aufstellung von Bebauungsplänen oder bei diversen Bauvorhaben. Im Vordergrund stehen dabei der Erhalt besonders seltener und daher schützenswerter Böden, der gezielte Schutz des Oberbodens (Mutterboden) sowie der generelle Schutz des Lebensraumes Boden.
- Bei der Unteren Bodenschutzbehörde wird das Sächsische Altlastenkataster (SALKA) fortgeführt und Auskünfte aus dem Kataster erteilt. Bei geplanten Baumaßnahmen müssen die Standorte mit dem SALKA abgeglichen werden. Bei Vorhandensein einer Altlast sind entsprechende Maßnahmen einzuleiten (z. B. Sanierung oder Sicherung) und diese durch die Behörde zu überwachen und zu begleiten.
- Ein weiterer Punkt ist die Sicherstellung bodenschutzrechtlicher Anforderungen beim Auf- und Einbringen von Material auf bzw. in den Boden. Die Bodenschutzbehörden werden als Fachbehörde bzw. als Träger öffentlicher Belange beteiligt. Sowohl bei Vorhaben im Rahmen von Genehmigungsverfahren als auch bei verfahrensfreien Vorhaben sind die materiellen Anforderungen des Bodenschutzrechts und hier insbesondere die Regelungen des § 12 BBodSchV zu berücksichtigen. Hier sei auf die Hinweise des SMUL aus dem Jahr 2002 zum Vollzug von § 12 BBodSchV verwiesen, die sich mit den Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden befassen. Als weitere Aufgabe in diesem Zusammenhang sei auch die Verfolgung und Ahndung von Ordnungswidrigkeiten, insbesondere von illegalen Müllablagerungen in der Landschaft genannt.
- Seitens der Unteren Bodenschutzbehörden besteht gemäß BBodSchG auch die Verpflichtung, Erosionsschadensfällen nachzugehen. Bodenerosionsprozesse gefährden das Ziel einer nachhaltigen Landwirtschaft. Infolge des mit der Erosion einher-

gehenden Verlusts an Boden werden vielfältige Bodenfunktionen erheblich beeinträchtigt. Schädliche Bodenveränderungen durch Erosion können sowohl durch Wasser als auch durch Wind auftreten, wobei die Problematik der Winderosion in Sachsen vergleichsweise gering ist. Die Aufgabe der Unteren Bodenschutzbehörden liegt im Bereich der Gefahrenermittlung und Abwehr von schädlichen Bodenveränderungen durch Bodenerosion.

- Zu den wichtigen Aufgaben der Unteren Bodenschutzbehörden zählt auch, das Bewusstsein der Bürger hinsichtlich der Unvermehrbarkeit der Ressource Boden zu sensibilisieren und einen sparsamen Umgang damit zu propagieren.

Die Untere Bodenschutzbehörde des Landkreises beteiligt sich an Verfahren und gibt Stellungnahmen, die dem Schutz des Bodens und zur Gefahrenabwehr dienen. So weist sie in Verfahren oder Antragsteller auf bekannte und erfasste Altlasten hin oder fordert bei Gefahr zum Handeln auf. Sie setzt damit im Wesentlichen das Bundesbodenschutzgesetz, das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes um und damit auch folgende Gesetze, Verordnungen und Verwaltungsvorschriften:

- Verwaltungsvorschrift über das Sächsische Altlastenkataster (VvVSächsAltK)
- Sächsisches Abfallwirtschafts- und Bodenschutzgesetz (SächsABG)
- Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV)
- Verordnung über Zuständigkeiten bei der Durchführung abfallrechtlicher und bodenschutzrechtlicher Vorschriften (AboZuVo) sowie
- Umweltinformationsgesetz (UIG)

Bodenschutz ist vor allem eine querschnittsorientierte Aufgabe. Die Untere Bodenschutzbehörde des Landkreises Mittelsachsen agiert als Träger öffentlicher Belange bei bei einer Vielzahl von Verfahren anderer. Sie ist daher eingebunden in verschiedenste (Vollzugs-)Verfahren und Genehmigungsabläufe. Einen Überblick über die Berücksichtigung des Bodenschutzes in den Planungs- und Genehmigungsvorhaben im Freistaat Sachsen gibt der Leitfaden Bodenschutz des LfULG vom Mai 2008 (http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/boden/Leitfaden_Bodenschutz_akt.pdf).

Trägerbeteiligung

Als Träger öffentlicher Belange gibt die Untere Bodenschutzbehörde Stellungnahmen in verschiedenen Fachverfahren anderer Referate. 80 % aller Vorgänge betreffen Stellungnahmen zu Baugenehmigungsverfahren. Tabelle 2 gibt eine Übersicht beteiligter Verfahren.

Tabelle 2: Verfahrensbeteiligung der UBSB im Landratsamt Mittelsachsen

Verfahren	Erläuterung
Vollzug von Bundes-Bodenschutzgesetz, Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung sowie SächsABG	Stellungnahmen bei Verfüll- und Bodenabbaugenehmigungen Erfassung von Altlasten (Altablagerungen und Altstandorten) Festlegung/Anordnung/Begleitung von Sicherungs- bzw. Sanierungsmaßnahmen Gefahrenbeurteilung bei bestehenden schädlichen Bodenveränderungen (verschiedene Pfade) Vorsorge gegen Entstehen von schädlichen Bodenveränderungen Amtsermittlung nach § 9 Abs. 1 BBodSchG Überwachung der Deponien im Landkreis Mittelsachsen Fachbeurteilungen und Stellungnahmen zum Vollzug des Auf- und Einbringens von Material auf und in Böden
Baugenehmigungsverfahren/Vollzug der Sächsischen Bauordnung (Sächs-BO)	Stellungnahmen bei Bauanträgen Begleitung von Rückbaumaßnahmen
Genehmigungsverfahren nach BImSchG	Stellungnahmen zu Genehmigungsanträgen und Änderungsanzeigen von Anlagen
Genehmigungsverfahren nach Wasserrecht	Gefahrenabwehr infolge von Einträgen in Gewässer und Grundwasser
Genehmigungsverfahren nach Planungsrecht	Aufstellung bzw. Fortschreibung der Regionalpläne und Landschaftsrahmenpläne, Landschaftsplan (§6 BNatSchG i.V.m. §7 Abs. 1 SächsNatSchG) Vollzug der Raumordnung mit Stellungnahme bei Neuaufstellungen/Änderungen von Flächennutzungsplänen (§ 1 Abs. 2 BauGB) sowie Stellungnahmen bei Aufstellung/Änderung von Bebauungsplänen Agrarstrukturelle Vor- und Entwicklungsplanung (§ 1 Abs. 2 Gesetz über die Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“) Raumordnungsverfahren (§15 ROG i.V.m. §14 Abs. 1 SächsLPlG) Planfeststellungsverfahren zur Zulassung von Bundesfernstraßen (§17 FStrG) Planfeststellungsverfahren zur Zulassung von Staatsstraßen (§39 Abs. 1 SächsStrG) sowie zur Zulassung für Schienenwege von Eisenbahnen des Bundes (§18 Abs. 1 S. 1 AEG) und für Schienenwege von nicht bundeseigenen Eisenbahnen (§18 Abs. 1 S. 1 AEG)
Genehmigungsverfahren nach Bergrecht	Planfeststellung zur Zulassung von bergrechtlichen Rahmenbetriebsplänen (§52 Abs. 2 a S. 1 BBergG) Zulassung bergrechtlicher Betriebspläne (§51 BBergG)
Weitere Vollzugsaufgaben	Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) und Strategische Umweltprüfung (SUPG) Sicherstellen der Schadlosigkeit bei bodenbezogener Verwertung von Abfällen nach KrWG (Klärschlamm, Kompost, Baggertgut, ...) Sicherstellen der Schadlosigkeit bei Anwendung von Dünge- und Bodenverbesserungsmitteln Beurteilung des Bodenzustands bei Stoffeinträgen aus der Luft
Fördervorhaben	---

Anzeigenbearbeitung

Die Untere Bodenschutzbehörde bearbeitet Anzeigen Dritter. Dies sind im wesentlichen Aufnahme und Entscheide über Be-räumung bzw. Tolerierung

- unzulässiger Ablagerungen von Stoffen in der Landschaft (Bodenbezogene Prüfung durch Probenahme, Analytik, Bodenfachliche Bewertung z. B. bei Abfall, Bauschutt, Erdaushub),
- nicht genehmigter Auffüllungen oder Ablagerungen sowie
- von Erosionsschadensfällen.

Auskunftsbeitiligung

Die Untere Bodenschutzbehörde ist bezüglich Bodenschutz und Gefahrenabwehr auch auskunftspflichtig. Sie berät Auskunfts-ersuchende und erteilt Auskunft aus dem Altlastenkataster. So werden Grundstückseigentümer, Bauherren und Investoren vor allem zu folgenden Anfragen beraten:

- Altlasten (Altstandorte/Altablagerungen)
- Bodenbelastung von Grundstückseigentümern (z. B. welche Einschränkungen bestehen)
- Bodenbelastung von Interessenten vor dem Grundstückserwerb (z. B. Umgang mit den Böden bei Baumaßnahmen)
- Beschaffenheit der Flächen, insbesondere Fragen zur Bodenbelastung
- laufende Verfahren (siehe oben)

Öffentlichkeitsarbeit – Bodeninformationen für Dritte/Privatwirtschaft

Im Bereich des Bodenschutzes sind bisher keine Öffentlichkeitsarbeit und Verfügbarmachungen von Daten für Dritte erforder-lich gewesen. Im Rahmen der sich im Entwurf vorliegenden Rechtsverordnung zum „Bodenplanungsgebiet Freiberg“ ist in ca. 1-2 Jahren eine verstärkte Öffentlichkeitsarbeit auf dem Sektor Bodenschutz zu erwarten.

Datenerfassung

Die Untere Bodenschutzbehörde erfasst in der Regel selber keine Daten. Daten fallen aber bei der Erkundung von schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten im Rahmen der Amtsermittlungspflichten nach BBodSchG sowie bei der Altlastensanierung an.

In der Unteren Bodenschutzbehörde findet kein eigenes Verfahrensmonitoring statt. Zum Teil werden individuelle Übersichten durch die Bearbeiter zu den jeweils von ihnen bearbeiteten Vorgängen bzw. Akten erstellt (Excel-Listen, Word-Dokumente etc. mit Angabe des Aktenzeichens).

Auch ein referatsübergreifendes Verfahrensmonitoring erfolgt nicht. Damit besteht auch keine Datenbank über Akten und bear-beitete Vorgänge. Im Bedarfsfall erfolgt zu einem konkreten Vorhaben eine gezielte Rückfrage bei dem für die entsprechenden Planungen verantwortlichen Referat (z. B. bei Abteilung 02: Kreisentwicklung).

2.2.3.2 Anforderungen querschnittsorientierter Aufgaben und der Verwaltungsorganisation

Bodenschutz ist auch ein Anliegen anderer Referate, beispielsweise der Raumordnung gemäß § 1 BauGB. Bodeninformationen spielen daher auf den verschiedenen Handlungsebenen der Raumordnung eine Rolle; daher auch die vielfältige Trägerbeteili-gung der Unteren Bodenschutzbehörde bei Verfahren nach Planungsrecht.

Auch im Landratsamt Mittelsachsen nutzen so verschiedene Referate bodenschutzrelevanten Daten. Diese Referate wären potenzielle Nutzer für ein referatsübergreifendes Bodeninformationssystem.

Tabelle 3: Nutzung von Bodendaten im Landratsamt Mittelsachsen

Referat	Aufgaben mit Relevanz zum Bodenschutz
Referat 10.2: Informationstechnik	Referatübergreifende Pflege IT und Daten
Referat 02.1: Integrierte Ländliche Entwicklung	Agrarstrukturelle Vor- und Entwicklungsplanung Fördervorhaben
Referat 02.2: Wirtschaftsförderung/Ländlicher Raum/Tourismus	Standortentwicklung Fördervorhaben
Referat 02.3: Bauplanung/Raumordnung/Regionalplanung/Regionalentwicklung	Stellungnahmen im Rahmen der Regionalplanung und Landschaftsplanung, bei Raumordnungsverfahren sowie Planfeststellungsverfahren
Referat 22.3: Vermessungs- und Gutachterstelle	Liegenschaftsbewertung, Erstellung der Marktberichte und Bodenrichtwertlisten, Bodenrichtwerte
Referat 23.2: Abfallwirtschaft	Abfallberatung, Vollzug der Abfallwirtschaftssatzung und Abfallgebührensatzung
Referat 23.3: Wasser (einschl. Vollzug)	Lagerung und Umgang mit wassergefährdenden Stoffen Festsetzung und Überwachung von Trinkwasserschutz- und Überschwemmungsgebieten Verfolgung von Ordnungswidrigkeiten, Verwaltungsverfahren bei Schadensereignissen
Referat 23.4: Naturschutz und Landwirtschaft (einschl. Vollzug)	Umweltverträglichkeitsprüfung, Strategische Umweltprüfung (SUPG) Vollzug der Vorgaben Biotop- und Artenschutz Organisation/Durchführung von Landschafts-, Biotop- und Schutzgebietspflege
Referat 23.5: Immissionsschutz (einschl. Vollzug)	Prüfung der Umweltverträglichkeit genehmigungsbedürftiger Anlagen Prüfung der Beeinträchtigung durch unzulässige Emissionen/Immissionen
Referat 23.6: Abfallrecht und Bodenschutz (einschl. Vollzug)	Stellungnahme zum Bodenschutz/Bodenbelastungen Einarbeitung von Erosionsereignissen (siehe Kapitel 2.2.3.1)
Referat 23.7: Umweltfachaufgaben	Erarbeitung von fachtechnischen Stellungnahmen, Regelüberwachung sowie anlassbezogene Überwachung von Standorten/Liegenschaften/Schutzgebieten/Biotopen Aufbau, Pflege, Auswertung von Fachdatenbanken und sonstigen DV-gestützten Fachinformationssystemen für die Umweltmedien
Referat 23.8: Forst (einschl. Jagdbehörde)	Forstschutz: Wahrung von Sicherheit und Ordnung im Wald Waldschutz vor tierischen und pflanzlichen Schaderregern, Waldbrandvorsorge und Überwachung Stellungnahmen
Referat 33.3: Lebensmittel- und Fleischhygieneüberwachung	Tierschutz Lebensmittel- und Fleischhygieneüberwachung

Zu Beginn des Projektes wurde ein Fragebogen erarbeitet und an die in Tabelle 3 angeführten Referate und Abteilungen der Landkreisverwaltung weitergeleitet. Mit dem Fragebogen (Anlage 3) wurde abgefragt, welche bodenschutzrelevanten Daten bei den jeweiligen Referaten genutzt werden und welche bisher noch nicht vorliegenden Bodendaten wünschenswert wären.

Die Ergebnisse der Befragung sind der in Anlage 3 befindlichen Übersicht zu entnehmen. Dabei ergibt sich folgendes differenziertes Bild: Eine Nutzung der Informationen zu den Bodenteilfunktionen ist vor allem durch die in die Befragung einbezogenen Ämter der Abteilung 23 (Umwelt, Forst und Landwirtschaft) gewünscht. Aber auch die anderen Informationen des zukünftigen Bodeninformationssystems stehen hier im Fokus. In den Referaten der Abteilung 2 (Kreisentwicklung) sind insbesondere die Informationen zur Bodenerosionsgefährdung, zur stofflichen Bodenbelastung, zur Bodenversiegelung und zu den Brachflächen von Interesse. Die Bewertung der Bodenteilfunktionen ist hier von nachrangiger Bedeutung.

Im Referat 22.3 (Vermessung und Gutachterstelle) wird kein Bedarf an bodenkundlichen Informationen gesehen und in der Abteilung 33 (Lebensmittelüberwachungs- und Veterinäramt) besteht lediglich Bedarf an den Daten zur stofflichen Bodenbelastung im Landkreis Mittelsachsen.

Aus der Übersicht in Anlage 3 gehen auch die aktuell in Nutzung befindlichen bodenkundlichen Datenbestände (zumeist analoge Informationen) sowie weitere über das Bodeninformationssystem hinausgehende Datenwünsche hervor.

Insgesamt zeigt der Rücklauf der Fragebögen, dass beim Landratsamt Mittelsachsen ein ämterübergreifendes Interesse an den Bodendaten des Bodeninformationssystems besteht.

2.2.3.3 IT- und Geodateninfrastruktur des Landkreises

Die aktuelle IT- und Geodateninfrastruktur des Landkreises Mittelsachsen kann nachfolgender Auflistung entnommen werden:

- Netzwerk/Server: MS Active Directory; MS Windows Server 2003/2008; Debian Linux; VMWare ESX
- Client: MS Windows XP Prof. SP3; MS Office 2007; MS Internet Explorer 8.0
- Datenbankmanagementsystem (DBMS): Oracle 10/11
- Client-Server-GIS: POLYGIS mit Fachschalen (Windows-basiert, echt multinutzerfähig)
- WebGIS: POLYMAP in den Versionen 1.2 und 3 (OGC-konform, plattformunabhängig, Web-basiert – kein Java Client-seitig nötig)

Der im Zuge der sächsischen Kreisgebietsreform neugegründete Landkreis Mittelsachsen setzt übergreifend auf ein Geodatenmanagement mit POLYGIS. Das multinutzerfähige POLYGIS ist beim Landkreis Mittelsachsen im echten Client-Server-Betrieb im Einsatz. Alle GIS-Hauptnutzer (Geodatenverwalter) aus den Altkreisen Freiberg, Mittweida und Döbeln greifen von jedem Arbeitsplatz aus auf den gleichen Datenbestand zu. Die Steuerung über einen zentralen Server gewährleistet den Zugriff auf ständig aktualisierte Versionen und Datenbestände. 2011 strebte der Landkreis eine Migration zum GDM-System POLYMAP3 an.

Neben dem Geoinformationssystem POLYGIS, das für das Datenmanagement genutzt wird, ist die webbasierte Auskunftslösung POLYMAP1.2 flächendeckend im Einsatz mit der bereits über 500 Verwaltungsmitarbeiter des Landkreises arbeiten. Das System mit dem Namen „FGeo“ visualisiert auf Grundlage der amtlicher Geobasisdaten (ALK, Luftbilder, DTK, ATKIS) spezifische Fachinhalte wie beispielsweise Umweltdaten verschiedenster Art, Tierhalterstandorte, InVeKoS-Flächen oder Windenergieanlagen.

POLYMAP1.2 ist ein Java-Server-System, das auf einem Server installiert, konfiguriert und gewartet wird. Die moderne Web-Lösung wird ausschließlich über einen Web-Browser bedient. Die Nutzer benötigen für die intuitiv zu bedienende Anwendungsoberfläche wenige oder keine speziellen GIS-Kenntnisse. Auf den Arbeitsplatzrechnern sind keinerlei Client-Installationen erforderlich.

Die Basis von POLYMAP1.2 wurde unter einer Open-Source-Lizenz (LGPL) entwickelt und veröffentlicht. Über diese plattformunabhängige und quelloffene Web-Anwendung werden nahezu alle Geodaten der Verwaltung sowie über OGC-Dienste angebundene Fremddaten ämterübergreifend für alle relevanten Fachbereiche im Browser zur Verfügung gestellt. Für POLYMAP1.2 wird clientseitig keine zusätzliche Software benötigt. Einzige Voraussetzung ist ein passender Internet-Browser, wobei POLYMAP1.2 auf allen Standard-Browsern läuft.

Es wird eine Vielzahl von Datenhaltungssystemen unterstützt wie zum Beispiel OGC-WMS, WFS (Fachdaten), POLYGIS (Vektor, Raster-, Fachdaten), Shapefile und alle gängigen SQL-Datenbanken (MSSQL, MySQL, Oracle, DBase etc.). Die Web-Anwendung fügt sich sehr gut in die IT-Strategie des Landkreises Mittelsachsen ein. Mit der Inbetriebnahme der POLYMAP1.2-Umgebung im Kreis Mittelsachsen wurde der Grundstein für eine mittelsächsische Geodaten-Infrastruktur (GDI) gelegt und das Grundprinzip der europäischen INSPIRE-Richtlinie „Zentrale Strukturen – dezentrale Daten“ bereits erfüllt.

Weitere Details können der technischen Konzeption im Teil II entnommen werden.

2.2.3.4 Verfügbare Daten zum Bodenschutz und bei querschnittsorientierten Aufgaben

Für den Aufbau des Bodeninformationssystems steht eine Vielzahl an digitalen Daten zur Verfügung. Hier lässt sich unterscheiden zwischen den

- bodenschutzfachlichen Informationen des LfULG (Bodenkarten und -informationen, Daten zur stofflichen Bodenbelastung etc.),
- ergänzenden Schutzgebietsdaten des LfULG (Trinkwasserschutzgebiete, Schutzgebiete nach SächsNatSchG etc.),
- Zusatzinformationen weiterer Landesbehörden (z. B. Brachflächen der Landesdirektion Chemnitz aus dem KWIS.net),
- Geobasisdaten des Geodatendienstes Sachsen (Topografische Karten, Orthophotos, ALK etc.) sowie
- beim Landkreis vorliegenden Daten mit Bezug zum Bodenschutz (z. B. SALKA-Datenbestand).

Die Daten wurden für das FuE-Vorhaben in den unterschiedlichsten Datenformaten bereitgestellt. So lag ein Großteil der Vektordaten des LfULG zumeist im ArcView Shape-Format vor. Die Geobasisdaten des Geodatendienstes Sachsen (GeoSN) werden dem Landkreis Mittelsachsen als Geodienst zur Einbindung in die eigene Applikation (FGeo) bereitgestellt (OGC-Web Map Services WMS). Im Fall der ALK erfolgte jedoch ein direkter Zugriff auf dem Server des Landkreises, auf dem die Daten abgelegt sind. Zusätzliche Informationen liegen auch in Form von Excel-Tabellen, Word-Dokumenten, PDF-Dokumenten oder auch dBase-Dateien vor.

Anlage 4 enthält eine Zusammenstellung der für den Aufbau des Bodeninformationssystems potenziell nutzbaren digitalen Daten. Die in Anlage 4 farblich markierten Datenbestände wurden im Laufe des FuE-Vorhabens übernommen, gesichtet und hinsichtlich Umfang, Informationsgehalt und der technischen Einsatzmöglichkeiten geprüft. Auf einen Großteil der übrigen in Anlage 4 angeführten Datenbestände kann über das interne Auskunftssystem „FGeo“ des Landratsamtes Mittelsachsen zugegriffen werden.

Verfügbare Geobasisdaten

Für Geobasisdaten wird der Geodatendienst Sachsen genutzt. So kann über die webbasierte Auskunftslösung „FGeo“ bereits auf alle zur Visualisierung erforderlichen amtlichen Geobasisdaten zugegriffen werden. Neben den Geodatendiensten des Staatsbetriebs Geoinformation (GeoSN) wie z. B. die Rasterdaten der Topografischen Karten im Maßstab 1:10.000 bis 1:100.000 und dem Topografischen Ortsplan (ATKIS-DLM) (jeweils Zugriff per WMS) sind auch Digitale Orthophotos (DOP farbig/infrarot) die Informationen zur ALK, Daten zur Kreisgliederung und die Gemarkungen des Landkreises Mittelsachsen abrufbar. Die ALB-Verwaltung erfolgt per POLYGIS-Fachschale.

Verfügbare Bodendaten

Entsprechend den in Kapitel 2.2.3.1 dargestellten Aufgaben werden durch die Untere Bodenschutzbehörde des Landkreises bereits folgende bodenschutzfachliche Daten, die teilweise auf dem Server des Landratsamtes abgelegt sind, intern genutzt:

- Daten und Übersichten zu Forst und Landwirtschaft, zu Schutzgebieten des Naturschutzes etc. (über FGeo abrufbar)
- Daten der Landesdirektion Chemnitz zur Bodenbelastung im Raum Freiberg; Schwermetalle Arsen, Blei und Cadmium (über FGeo abrufbar)
- Daten des LfULG zur Bodenerosionsgefährdung im Altkreis Freiberg (über FGeo abrufbar)
- Datenbestand des Sächsischen Altlastenkatasters SALKA (über FGeo abrufbare Altstandorte und Altablagerungen)
- Daten der bodenbezogenen Prüfungen (Probenahme, Analytik, Bodenfachliche Bewertung)
- Meldungen zu unzulässigen Ablagerungen von Stoffen/Boden in der Landschaft, nicht genehmigte Auffüllungen/ Ablagerungen, Erosionsschadensfälle

Wie aus Tabelle 3 ersichtlich, kommen beim Landratsamt Mittelsachsen mehrere Referate und Abteilungen als potenzielle Nutzer der bodenschutzrelevanten Daten in Frage.

Verfügbare Geofachdaten anderer Ressorts

Eine Vielzahl spezifischer Fachinhalte ist bereits in der Auskunftslösung des Landratsamtes Mittelsachsen FGeo integriert. Hierzu zählen beispielsweise:

- sächsische Schutzgebiete nach Naturschutzrecht (Server des Landratsamtes)
- Wasserschutzgebiete, Überschwemmungsflächen, Einzugsgebiete (Server des Landratsamtes)
- Daten des Oberbergamts zu Grubenbauen, Hohlraumgebieten und Hohlraumverdachtsgebieten (Zugriff über StaLa per WMS)
- Daten des Staatsbetriebs Sachsenforst (SBS) zu Waldbiotopen, Waldeinteilung, Waldfunktionen, Waldmehrungen und Reitwegen (Zugriff per WMS)
- Planungsdaten: Windenergienutzung aus dem Regionalplan Chemnitz/Erzgebirge;
B-Pläne der Kategorien: Entwürfe, genehmigt, realisiert des Portals
RAPIS Bauleitplanung (http://egov.rpl.sachsen.de/rapis_portal.html)
- Tierhalterstandorte (Zugriff per WMS über Tierseuchennachrichtensystem [TSN] des Lebensmittelüberwachungs- und Veterinäramts)
- InVeKoS-Flächen (Server des Landratsamtes)

Bezüglich der tatsächlichen Flächennutzung, der geplanten Siedlungsflächennutzung (Bauleitplanung) sowie der trägerbeteiligten Planungen und Vorhaben etc. werden keine weiteren Daten außer dem im Intranet GIS FGeo integrierten Datenbestand gehalten und genutzt.

- Flächennutzung: ATKIS-Daten, Topografischer Ortsplan
- Bauordnung: Karte mit Baubezirken mit Zuständigkeiten
- Planung: der Regionalplan Chemnitz-Erzgebirge 2008 (z. B. bei Standorten Windenergienutzung)

Weitere Fachdaten werden extern eingeholt. Beispielsweise besteht die Möglichkeit, die Daten des Brachflächenkatasters Südwestsachsen bei der Landesdirektion Chemnitz abzufragen bzw. auf das System KWIS.net zurückzugreifen (nur lesend als Nutzer).

Verfahrensstände

Gegebenenfalls werden Verfahrensstände der Bauleitplanung bei der Landesdirektion bzw. dem RAPIS abgefasst (über FGeo abrufbare Kategorien: Entwürfe, genehmigt, realisiert; Quelle: http://egov.rpl.sachsen.de/rapis_portal.html).

2.3 Überprüfung der IT- und Geodateninfrastruktur der Landratsämter und kreisfreien Städte in Sachsen

Die Erhebung, Verwaltung und Bearbeitung von raumbezogenen Informationen mit ihren unterschiedlichsten Datenebenen stellt eine zentrale Aufgabe der kommunalen Verwaltung dar. In den Landkreisen und den kreisfreien Städten Sachsens werden zurzeit unterschiedliche Systeme eingesetzt.

Für die Entwicklung eines auf Sachsen übertragbaren Bodeninformationssystems ist die Kenntnis der bei den Landkreisen und den kreisfreien Städten eingesetzten Systeme von grundlegender Bedeutung. Zur Gewährleistung der Übertragbarkeit wurden die genutzten Geografischen Informationssysteme und Systemumgebungen einschließlich der genutzten Geodateninfrastruktur bei den Landratsämtern und kreisfreien Städten Sachsens zu Beginn des Projektes abgefragt (siehe Fragebogen in Anlage 5).

Tabelle 4 gibt eine Übersicht über die bei den Landkreisen und kreisfreien Städte genutzten Geografischen Informationssysteme. Details zu den IT- und Geodateninfrastrukturen der angefragten Landkreise und kreisfreien Städte Sachsens können der Zusammenstellung in Anlage 5 entnommen werden. Es zeigt sich, dass die Mehrzahl der Landkreise und kreisfreien Städte bereits in der Lage sind, OGC-konforme Geodatendienste zu nutzen, sodass eine prinzipielle Übertragbarkeit des in Kapitel 5 sowie im Teil II dargelegten technologischen Ansatzes (Zugriff auf die Daten über web-Technologien) gewährleistet ist.

Tabelle 4: Übersicht zur IT- und Geodateninfrastruktur der Landkreise und kreisfreien Städte (Stand: Oktober 2009)

Landkreis/kreisfreie Stadt	WebGIS	Web Map-Serve	Client-Server GIS
Stadt Chemnitz	Geomedia WebMap	MS IIS; Tomcat	GeoMedia
Stadt Dresden	Cardo	MS IIS	ArcGIS
Stadt Leipzig	ESRI ArcIMS	ESRI ArcIMS	PolyGis, ArcGIS
Landkreis Nordsachsen	Cardo	IWAN; MS IIS	Cardo
Landkreis Leipzig	Cardo	IWAN	Cardo, ArcGIS
Landkreis Zwickau	Web 2.0-Lösung	Tomcat	Web 2.0-Lösung
Landkreis Mittelsachsen	POLYMAP	JETTY	POLYGIS
Landkreis Erzgebirgskreis	ArcView; Cardo	MS IIS	ArcView; Cardo
Landkreis Vogtlandkreis			
Landkreis Meißen	Cardo	IWAN	ESRI ArcGIS
Landkreis Sächsische Schweiz-Osterzgebirge	ESRI ArcIMS	ESRI ArcIMS	ESRI ArcGIS
Landkreis Bautzen			
Landkreis Görlitz	Cardo	IWAN	Cardo, ArcGIS
Landkreis	kursiv = kein Rücklauf des Fragebogen		

3 Fachliche Konzeption (Arbeitspaket 1 – G.E.O.S.)

3.1 Fachliche Anforderungen an das Bodeninformationssystem

Das Bodeninformationssystem steht nicht in Konkurrenz zum bestehenden Fachinformationssystem (FIS) Boden des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. Vielmehr ist das System als behördenspezifische Ergänzung anzusehen, welches die Unteren Bodenschutzbehörden bei ihrer täglichen Arbeit unterstützt und diese vereinfachen soll. Es soll einen unkomplizierten und direkten Zugriff auf aktuelle Bodendaten und Informationen ermöglichen. Zudem muss es flexibel und schnell auf neue Daten reagieren können, sodass bisher nicht berücksichtigte bzw. nicht bekannte Informationen zukünftig möglichst schnell und mit überschaubarem Aufwand in das System integriert werden können.

Das System muss die geowissenschaftlichen Daten in einem räumlichen und fachlichen Kontext abbilden können und über eine einfach handhabbare Benutzeroberfläche eine Auswertung und Visualisierung ermöglichen. Dabei besteht der Anspruch, neue technische Möglichkeiten zu nutzen.

Die Datenbasis des Bodeninformationssystems wird insbesondere das FIS Boden bilden. Die dort enthaltenen Daten und Informationen müssen den Landkreisen und kreisfreien Städten bereitgestellt werden, sodass sie in Planungen und Entscheidungen der Unteren Bodenschutzbehörde einbezogen und gezielt abgerufen werden können.

Vorgesehene Nutzer sind vor allem die Mitarbeiter der Unteren Bodenschutzbehörden im behördlichen Vollzug der Bodenschutzgesetze. Um die Bedeutung des Bodens in der öffentlichen Wahrnehmung noch viel stärker bewusst zu machen, wird das System jedoch nicht ausschließlich den Mitarbeitern im Vollzug zur Verfügung stehen, sondern eine abgestufte Nutzung bis hin zur Öffentlichkeit erlauben. Neben den Mitarbeitern des LfULG sollte für jeden Nutzer aus den Bereichen „Mitarbeiter im behördlichen Vollzug der Bodenschutzgesetze“ – „Mitarbeiter der öffentlichen Verwaltung“ – „Nutzer aus der Privatwirtschaft“ – „Interessierte Öffentlichkeit/Bürger“ der für ihn rechtlich zulässige Zugang ermöglicht werden.

Durch den Anspruch, dass nicht ausschließlich Fachanwender, sondern auch Fachfremde das System nutzen werden, ergibt sich zudem die Notwendigkeit, fachliche Definitionen und Beschreibungen von Dateninhalten verfügbar zu machen. Hier sei auf Kapitel 3.8 (Metadatenmanagement) im Teil II dieses Berichtes (Technisches Konzept) verwiesen.

3.2 Datenschutzrechtlicher Rahmen

Um auch Nutzern außerhalb des LfULG und den Unteren Bodenschutzbehörden einen, wenn auch eingeschränkten, Zugriff zu gewähren, sind datenschutzrechtliche Fragen zu berücksichtigen. Neben den Flächendaten werden im FIS Boden des Freistaates Sachsen auch eine Vielzahl an Profil- und Aufschlussdaten verwaltet. Teilweise wurden diese Daten vor Inkrafttreten der Bodenschutzgesetze ausschließlich für Dienstaufgaben des LfULG erhoben und gespeichert bzw. archiviert. Der Zugriff auf diese Daten unterliegt dem Rechtsgrundsatz der Zweckbindung der Datennutzung.

Aufgrund datenschutzrechtlicher Bestimmungen sollten detaillierte, flurstücksgenaue Informationen nur den Fach- und Vollzugsbehörden vorbehalten bleiben. Die mit Bodenschutzaufgaben betrauten fachlich berührten Behörden wie z. B. die Unteren Bodenschutzbehörden der Landkreise und kreisfreien Städte Sachsens sollten „Lese- und Exportrechte“ auf alle freigegebenen und in das BIS zu integrierenden Daten der bodenkundlichen Landesaufnahme erhalten (vgl. Kapitel 3.4.2).

Zudem müssen datenschutzrechtlich auch die urheberrechtlichen Vorgaben von Geobasisdaten von Drittanbietern berücksichtigt werden, z. B. bei den Topografischen Karten und den Orthofotos des Geodatendienstes Sachsen (GeoSN) oder bei vergleichbaren Informationen. Auf Details kann an dieser Stelle jedoch nicht eingegangen werden.

3.3 Fachliche Erfordernisse zum Aufbau eines Bodeninformationssystems

Böden sind Schutzgut eines auf Ressourcenschutz und Nachhaltigkeit ausgerichteten Umweltschutzes. Sie stellen ein nicht vermehrbares Naturgut dar und bilden die Lebensgrundlage für Pflanzen, Tiere und den Menschen. Böden nehmen wichtige und zentrale Funktionen im Naturhaushalt ein und sind andererseits durch vielfältige Einwirkungen gefährdet. Daher sind sie zu schützen.

Der Vorsorgeaspekt ist die wesentliche Grundlage für eine wirksame Bodenschutzpolitik. Bei Besorgnis, dass ein Boden als Naturkörper oder in seiner Funktion als Lebensgrundlage für Mensch, Tier und Pflanze erheblich oder nachhaltig beeinträchtigt wird oder ist, sind Bodeneinwirkungen zu vermeiden oder zu vermindern. Hierfür können nach bestehendem Recht geeignete, erforderliche und verhältnismäßige Maßnahmen getroffen werden soweit die Anforderungen in einer Rechtsverordnung nach § 8 Abs. 2 BBodSchG festgelegt sind (§ 7 BBodSchG).

Der vorsorgende Bodenschutz befasst sich mit den unterschiedlichen Nutzungsansprüchen an den Boden und dient dem flächendeckenden Schutz der Böden als Lebensgrundlage und der Aufrechterhaltung der natürlichen Bodenfunktionen. Somit dient der Bodenschutz auch der Erhaltung und Verbesserung der Lebensqualität sowie dem Erhalt des Wirtschaftsfaktors Boden.

Für den vorsorgenden Bodenschutz sind folgende allgemein definierte Ziele von besonderer Bedeutung (LfULG 2009):

■ Sparsame Inanspruchnahme von Böden

Zur Verminderung des Bodenverbrauches und der Neuversiegelung von Böden ist u. a. die Wiedernutzbarmachung bzw. Entsiegelung von Brachflächen (ehem. Siedlungs-, Industrie-, Militärf Flächen) anzustreben. Die Nutzung von devastierten Flächen und Industriebrachen und von Böden mit eingeschränkter Funktionalität sollte Vorrang vor der Inanspruchnahme wertvoller Böden haben.

■ Schutz natürlicher Bodenfunktionen und Erhaltung der Leistungsfähigkeit des Bodens

Zu einem qualifizierten, sachgerechten Umgang mit dem Schutzgut Boden gehören insbesondere die Minimierung von stofflichen Belastungen, der Schutz des Bodens vor Erosion und Verdichtung und ein schonender Umgang mit Bodenaushub mit dem Ziel einer möglichen, sinnvollen Wiederverwertung. Standort- und umweltgerechte Landwirtschaft wie naturnahe Waldbewirtschaftung tragen ebenfalls zum Schutz der natürlichen Bodenfunktionen bei. Unvermeidliche Beeinträchtigungen von Böden sind nach Möglichkeit zu kompensieren.

■ Rekultivierung/Renaturierung

Die Wiederherstellung von Böden devastierter Flächen soll sachgerecht erfolgen. Bereits vor Beginn der Devastierung von Böden, insbesondere im Rahmen der Rohstoffgewinnung und von Baumaßnahmen, sollen ökologisch orientierte Ausgleichsmaßnahmen sowie Maßnahmen zur angemessenen Rekultivierung/Renaturierung festgelegt werden. Dabei sind die Flächen im Hinblick auf die Multifunktionalität der Böden so zu rekultivieren bzw. zu renaturieren, dass sie natürliche und/oder nutzungsbezogene Funktionen erfüllen können und keine Gefahr von ihnen ausgeht. Durch Nutzung bestehender Entsiegelungspotenziale sollen Freiflächen wiederhergestellt werden.

Für die Durchführung der Vollzugsaufgaben im Bereich des vorsorgenden Bodenschutzes, zur effektiven Berücksichtigung der Belange des Bodenschutzes in Planungs- und Genehmigungsverfahren sowie zur Unterstützung der bodenschutzfachlichen Arbeiten auf Kreisebene sind geeignete Bodeninformationen erforderlich. Dazu gehören beispielsweise auch die Informationsdaten des FIS-Boden. Um die Auswertung bodenschutzrelevanter Daten zu erleichtern, werden die bodenkundlichen Daten in einem Bodeninformationssystem erfasst und verwaltet. Auf Basis der rechtlichen Vorgaben der Umweltgesetzgebung soll dieses System eine heranzuziehende Grundlage für

■ abgesicherte Entscheidungen zum vorsorgenden Bodenschutz,

■ ökologische Beurteilung von Nutzungskonflikten,

- Planung und ökologische Optimierung von Nutzungsformen des Bodens,
- Steuerung der Flächeninanspruchnahme,
- Durchführung von Ausgleichs- und Kompensationsmaßnahmen (z. B. Entsiegelung) sowie
- Bereitstellung sach- und fristgerechter Umweltinformationen gemäß Umweltinformationsgesetz

bilden.

3.4 Daten des Bodeninformationssystems

3.4.1 Anforderungen an die Daten

Abgeleitet aus den in Kapitel 2.2.3.1 dargelegten fachlichen Verfahren und deren Nutzern sowie den in Kapitel 3.3 skizzierten Aufgaben der Unteren Bodenschutzbehörden müssen an die in das Bodeninformationssystem einzubeziehenden Daten spezielle Anforderungen gestellt werden.

Die wichtigste Informationsquelle für alle planungsrelevanten Vorhaben bilden Bodenkarten und -informationen, die Aufbau und Verbreitung der Böden darstellen. Als Informationsgrundlage für den Bodenschutz liegt für Sachsen die Bodenkarte im Maßstab 1:50.000 (BK 50) vor. Das für Zwecke der Landes- und Regionalplanung geeignete amtliche bodenkundliche Kartenwerk Sachsens basiert auf Auswertungen vorhandener Datenbestände unter Einarbeitung aktueller, speziell für diese Zwecke erhobener Daten. Nach Validierung der Datenbestände soll das Kartenwerk bis 2016 flächendeckend blattschnittfrei angeboten werden.

Die in einem landeseinheitlichen Bewertungsmaßstab vorliegenden Daten der BK50 liefern eine ausgezeichnete Übersicht über die Bodenverhältnisse Mittelsachsens. Als Grundlage für die Bodenbewertung werden die Bodeneinheiten Mittelsachsens umfangreich durch ca. 350.000 Polygone basierend auf kartiertechnisch erhobenen Daten abgebildet. Neben den ca. 10.000 Polygonen der 204 bodenkundlichen Legendeneinheiten sind auch Informationen zur Nutzung (Waldflächen) und zur Hangneigung (stark geneigte Flächen) in dem im Vorfeld aufbereiteten Datenbestand berücksichtigt.

Den Beurteilungsmaßstab der Unteren Bodenschutzbehörden stellen oftmals Flurstücke dar. Aufgrund der erfolgten Verschneidungen der Bodendaten der BK50 mit der Nutzung und der Hangneigung wird vor allem für bodenfunktionale Betrachtungen ein zusätzlicher Informationsgewinn erzielt. Zudem stehen bezogen auf die Landkreisfläche ca. 4.000 maßstabsfreie Punktdaten zur Validierung zur Verfügung. In Kombination können die beiden Datenbestände auch für größermaßstäbige Betrachtungen bis hin zur Flurstücksebene herangezogen werden.

Die speziell für die Nutzung im Bodeninformationssystem aufbereitete amtliche Bodenkarte von Sachsen (BK50) einschließlich der darauf basierenden Auswertekarten zu den Bodenfunktionen sowie die beim LfULG und bei der LD Chemnitz vorliegenden Fachthemen zur „Stofflichen Bodenbelastung“ und zum „Flächenverbrauch“ stellen die bodenkundlichen Datengrundlagen für das zu entwickelnde Bodeninformationssystem dar.

Großmaßstäbige Bodenformationen wie die Bodenschätzungsdaten liegen für Sachsen nur eingeschränkt und in unterschiedlichen Qualitäten vor. Auf deren Nutzung sollte auch im Interesse einer einheitlichen bodenschutzfachlichen Beurteilung auf Landesebene vorerst verzichtet werden.

Von Seiten der Landkreise und kreisfreien Städte werden unterschiedliche Anforderungen an den zur Verfügung stehenden Datenbestand gestellt. So ist in einigen Landkreisen wie Mittelsachsen (Region Freiberg) und dem Erzgebirgskreis (Regionen Ehrenfriedersdorf und Aue-Schwarzenberg) aufgrund der erhöhten geogenen Schwermetallgehalte in den Böden sowie der über Jahrhunderte währenden Förderung und Verhüttung polymetallischer Erze und der damit einhergehenden anthropogen bedingten Bodenbelastungen die Problematik der „Stofflichen Bodenbelastung“ von besonderer Bedeutung. Zu den Gebieten mit Anhaltspunkten für das Auftreten von flächenhaft schädlichen Bodenveränderungen durch Schadstoffe zählen auch der

Raum Zwickau sowie die Auen von Elbe und Mulde (z. B. im Bereich des Landkreises Nordsachsen). Die Gebiete mit Anhaltspunkten für das Auftreten von flächenhaft schädlichen Bodenveränderungen sind in Abbildung 4 dargestellt.

In den Landkreisen Bautzen, Görlitz, Leipzig und im Osten des Landkreises Nordsachsen spielen dagegen der Braunkohlentagbau und dessen Hinterlassenschaften eine große Rolle wie der Übersichtskarte in Abbildung 5 zu entnehmen ist.

Bei den im Lösshügelland von Sachsen gelegenen Landkreisen Leipzig, Zwickau, Mittelsachsen, Bautzen, Görlitz sowie die Stadt Dresden ist die Bodenerosion durch Wasser ein wichtiges Thema. Wenn auch die Problematik der Winderosion in Sachsen vergleichsweise gering ist, können jedoch vor allem die Böden der nördlichen Sand- und Sandlössregionen mehr oder weniger durch Winderosion gefährdet sein (Landkreise Leipzig und Meißen). Die Bodenregion der Löss- und Sandlösslandschaften in Sachsen zeigt Abbildung 6.

In den Städten und Gemeinden Sachsens steht neben der Problematik der Altlasten und der Bodenbelastung der Flächenverbrauch im Mittelpunkt des Interesses. In diesem Zusammenhang wären insbesondere auch die kreisfreien Städte Dresden, Leipzig und Chemnitz anzuführen. Abbildung 7 gibt einen Überblick über die auf Basis von IRS-1C Daten abgeleitete Bodenversiegelung in Sachsen im Jahr 2003.

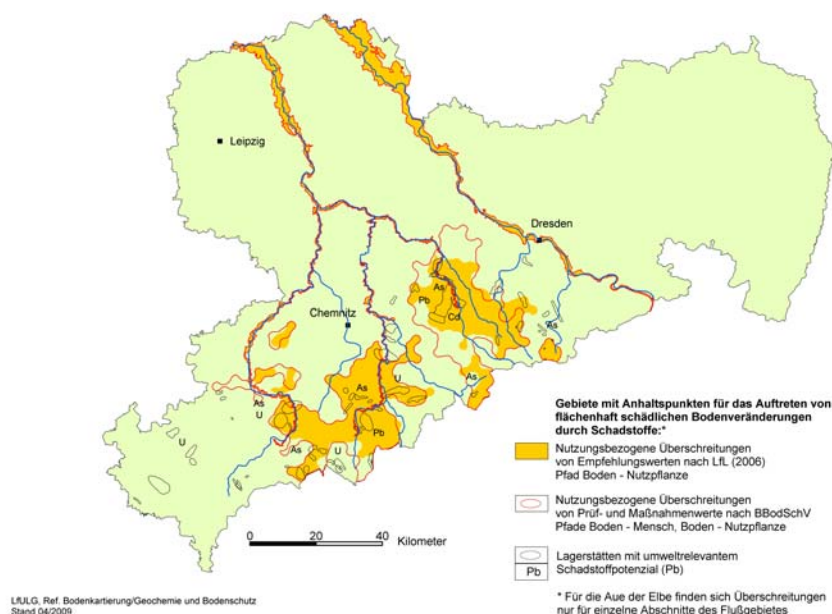


Abbildung 4: Gebiete mit Anhaltspunkten für das Auftreten von flächenhaft schädlichen Bodenveränderungen, Stand 2009

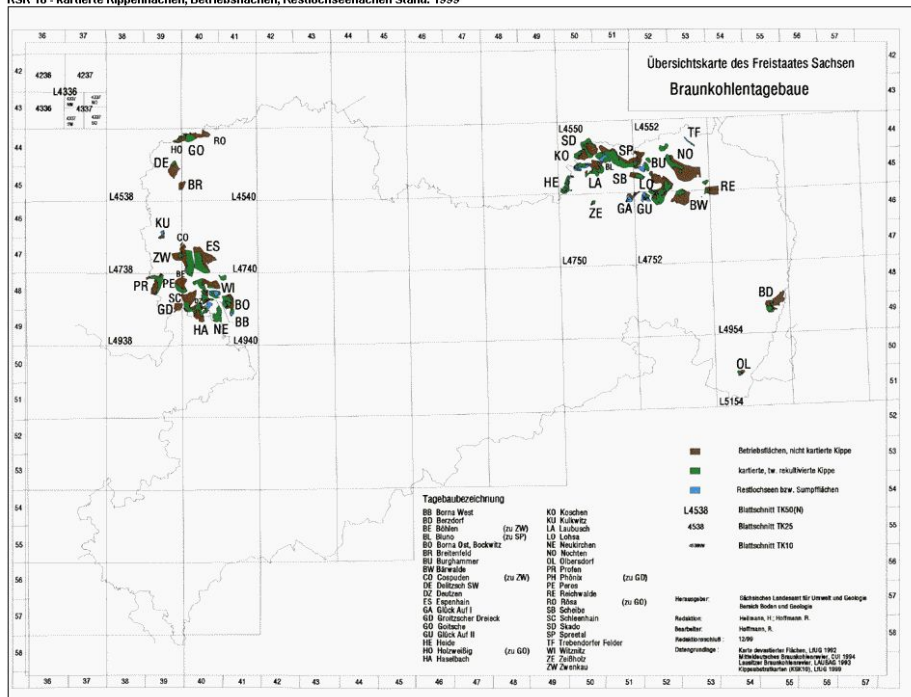


Abbildung 5: Übersichtskarte zu den Braunkohlentagebauen im Freistaat Sachsen, Stand 1999



Abbildung 6: Bodenregion der Löss- und Sandlösslandschaften in Sachsen

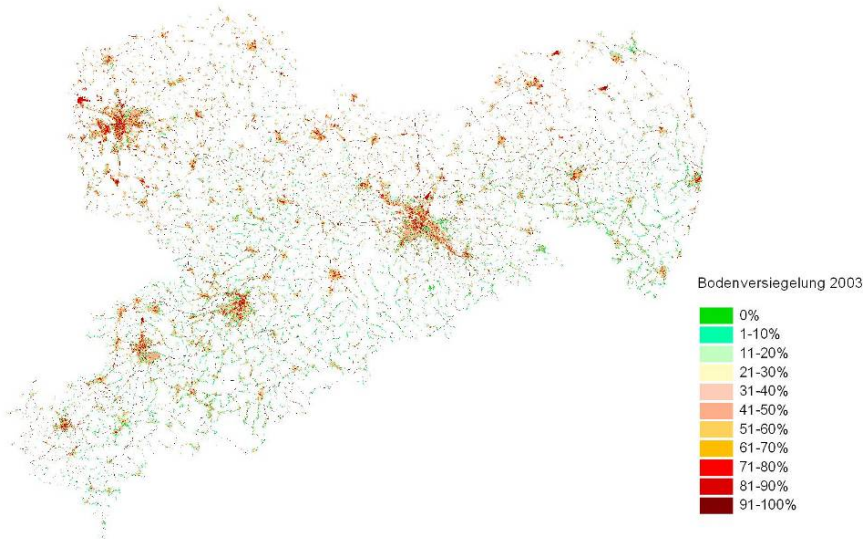


Abbildung 7: Auswertung der Bodenversiegelung in Sachsen im Jahr 2003

In Tabelle 5 sind ausgewählte fachthematische Schwerpunkte der Landkreise und kreisfreien Städte Sachsens zusammengestellt. Neben den Schwerpunkten sind auch besonders betroffene Landkreise/kreisfreie Städte gekennzeichnet. Wurde keine Kennzeichnung vorgenommen, so liegt nur eine geringe bzw. keine Betroffenheit vor.

Tabelle 5: Fachthematische Schwerpunkte der Landkreise und kreisfreien Städte

Landkreis/ kreisfreie Stadt	Stoffliche Bodenbe- lastung ¹⁾	Braunkohlentagebau	Erosion	Flächenverbrauch
Stadt Chemnitz			X	X
Stadt Dresden	O		X	X
Stadt Leipzig			X	X
Landkreis Nordsachsen	X	X	O	O
Landkreis Leipzig	O	X	X	O
Landkreis Zwickau	X		X	O
Landkreis Mittelsachsen	X		X	O
Landkreis Erzgebirgskreis	X			O
Landkreis Vogtland				O
Landkreis Meißen	O		X	O
Landkreis Sächsische Schweiz-Osterzgebirge	O		O	O
Landkreis Bautzen		X	X	O
Landkreis Görlitz		X	X	O

1) = Anhaltspunkte für das Auftreten von flächenhaft schädlichen Bodenveränderungen (ohne Altlasten)

X = thematischer Schwerpunkt

O = betroffener Landkreis

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass der zur Integration in das Bodeninformationssystem vorgesehene Datenbestand bereits einen Großteil der Bedürfnisse der Landkreise und kreisfreien Städte Sachsens abdeckt. Dies trifft auch auf den Landkreis Mittelsachsen zu, für den beispielsweise umfangreiche Informationen zur Bodenbelastung im Freiburger Raum vorliegen.

3.4.2 Fachthemen des Bodeninformationssystems

Gemäß den in Kapitel 3.3 dargelegten Vollzugsaufgaben der Unteren Bodenschutzbehörden und den in Kapitel 2.2.3.1 beschriebenen Aufgaben und Verfahren wird in einer ersten Ausbaustufe die Integration folgender Fachthemen (Übersichten) in das Bodeninformationssystem vorgeschlagen.

Fachthema „Bodenkundliche Grundlagen“

- Flächendaten der amtlichen Bodenkarte BK50 1:50.000
- Punktdaten der bodenkundlichen Landesaufnahme
- Bodenregionen und Bodenlandschaften von Sachsen

Fachthema „Bodenbewertung/Bodenfunktionen“

Bodenteilfunktionen auf der Grundlage der Daten der BK 50 (Flächen und Punkte) gemäß Bodenbewertungsinstrument Sachsen 2009 (LfJULG 2009) mit Angabe der bodenkundlichen Kennwerte zur Ableitung der Kriterien (kursiv):

Funktion des Bodens als Archiv der Natur und Kulturgeschichte

- Kriterium: „Seltene Böden, landschafts- und kulturgeschichtliche Bedeutung, Naturnähe“
 - *Bodentyp => Flächenanteil*
 - *Bodentyp => Böden mit hoher landschafts- oder kulturgeschichtlicher Bedeutung*
 - *Naturnähe der Böden*

Natürliche Bodenfunktionen

Bodenteilfunktion: „Bestandteil des Wasserkreislaufs“

- *Kriterium „Wasserspeichervermögen der Böden“*
- *effektive Durchwurzelungstiefe (We) und*
- *nutzbare Feldkapazität (nFK)*
- *nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum (nFKWe)*

Bodenteilfunktion: „Lebensraum

- Kriterium „Natürliche Bodenfruchtbarkeit“
 - *effektive Durchwurzelungstiefe (We) und*
 - *nutzbare Feldkapazität (nFK)*
 - *nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum (nFKWe)*
 - *Kapillare Aufstiegsrate (KR)*
 - *Bodentyp*
- Kriterium „Böden mit besonderen Standorteigenschaften“
 - *effektive Durchwurzelungstiefe (We) und*
 - *nutzbare Feldkapazität (nFK)*
 - *nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum (nFKWe)*
 - *Kationenaustauschkapazität (KAKpot)*
 - *Kapillare Aufstiegsrate (KR)*
 - *Bodentyp*

Bodenteilfunktion: „Ausgleichsmedium für stoffliche Einwirkungen“

- Kriterium „Filter und Puffer für Schadstoffe“
 - *Kationenaustauschkapazität (KAKpot)*
 - *Luftkapazität (LK)*

Einschätzung der Empfindlichkeit

- Einschätzung der Empfindlichkeit bei Änderung der Wasserverhältnisse
 - *Bodenart (K-Faktor) => Erosionsgefährdung durch Wasser*
- Einschätzung der Empfindlichkeit gegenüber möglichen Stoffeinträgen
 - *Kationenaustauschkapazität (KAKpot)*
 - *Luftkapazität (LK)*

Die zukünftig mögliche Berücksichtigung der angeführten Bodenteilfunktionen in Planungen und Entscheidungen der Unteren Bodenschutzbehörden ist von außerordentlicher Bedeutung und stellt eine Besonderheit des Bodeninformationssystems dar. Eine Übersicht der Bodenteilfunktionen mit Zuordnung zu den Bodenfunktionen nach BBodSchG sowie den betrachteten Bodenempfindlichkeiten einschließlich der für die Bewertung verwendeten Parameter auf der Grundlage der Bodenkartierung nach KA 5 enthält Anlage 6.

Fachthema „Stoffliche Bodenbelastung“

- Geochemische Übersichtskarten des Landkreises Mittelsachsen (Auszug aus der Geochemischen Übersichtskarte von Sachsen im Maßstab 1: 400.000; Elemente: As, Pb und Cd)
- Punktdaten des Bodenmessnetzprogramms des Freistaates Sachsen und dessen Sondermessnetze (z. B. Sondermessnetz Freiberg; Sondermessnetz Freiburger Mulde)
- GIS-basierte Informationsgrundlagen, die im Zuge der Erarbeitung fachlicher Grundlagen zur Erstellung von Bodenplanungsgebieten im Raum Freiberg und der Zschopau-Aue entstanden sind
- Flächenhafte Darstellung des Untersuchungsbedarfs im Hinblick auf eine Verbesserung der Aussagequalität (Karte zur Nachverdichtung). Die im FuE-Vorhaben durchgeführte Ableitung dieser Karte wird im Kapitel 6 gesondert beschrieben.

Fachthema „Bodenerosion“ (Erosionsgefährdung)

- Erosionsgefährdung durch Wasser gemäß Bodenbewertungsinstrument Sachsen
- Potenzielle Wassererosionsgefährdung (ABAG Faktoren KSR -DIN19708 inkl. Abflussbahnen)
- Erfassungsmethodik und Bewertungsverfahren für Erosionsereignisse/Massenverlagerungen (Ableitung im FuE-Vorhaben, siehe Kapitel 5).

Fachthema „Flächenverbrauch/Verlust natürlicher Böden“

- Bodenversiegelung – Versiegelungsgrad in % (20 m-Raster) einschließlich Algorithmen Genauigkeit in Prozent
- Bodenversiegelung – Versiegelungsgrad in % (flurstücksbezogen) einschließlich Genauigkeitswerte in Prozent
- ACCESS-Datenbank zur Erstbewertung des Entsiegelungspotenzials der Brachflächen (ausgewählte Brachen aus dem Brachflächenkataster der Landesdirektion Chemnitz KWIS.net)
- Daten/Informationen zur Flächennutzung

Die beiden erstgenannten Daten/Informationen wurden im Untervorhaben „Großmaßstäbige Erfassung des Versiegelungsgrades aus Geobasisdaten“ abgeleitet (siehe Kapitel 8).

3.4.3 Geobasisdaten

Die Vermessungsverwaltung stellt mit dem Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystem (ATKIS) digitale topografische Basisdaten (Geobasisdaten) für die verschiedenen Verwaltungsebenen bereit. Sie bilden die Grundlage für eine rechnergestützte Weiterverarbeitung und für eine Verknüpfung mit raumbezogenen Fachdaten und sollen die Raumbezugsbasis des Bodeninformationssystem darstellen. ATKIS beschreibt die Landschaft für verschiedene Anwendungen in unterschiedlichen Modellen:

- Digitale Landschaftsmodelle (ATKIS-DLM) beschreiben die Topografie zweidimensional mit punkt-, linien- und flächenförmigen Objekten.
- Digitale Geländemodelle (ATKIS-DGM) bilden das Relief der Erdoberfläche dreidimensional ab.
- Digitale Orthophotos (ATKIS-DOP) sind differenziell lageberichtigte, verebnete Luftbilder. Sie geben den Bildinhalt maßstabsgetreu wieder und sind georeferenziert.
- Digitale Topographische Karten (ATKIS-DTK) geben die Erscheinungsformen der Erdoberfläche durch ein System kartografischer Zeichen wieder.

ATKIS-DLM-Daten und Digitale Topographische Karten (DTK) werden mangels Genauigkeit nur zur Übersichtsdarstellung eingesetzt.

Um detaillierte Aussagen treffen zu können, wird auf kommunaler sowie Kreisebene zunehmend auf ALK-Daten in Kombination mit dem Amtlichen Liegenschaftsbuch (ALB) sowie auf Digitale Orthophotos zurückgegriffen. In der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) werden die Grundriss- und Punktangaben des Liegenschaftskatasters in digitaler Form geführt. Die Daten der ALK sind objekt- und vektorstrukturiert, maßstab- und blattschnittfrei und werden ständig fortgeführt. Die Lagegenauigkeit der Objekte liegt im Zentimeter- und Dezimeterbereich.

Die administrativen Einheiten (Freistaat Sachsen mit den politischen Grenzen bis auf Gemeindeebene) und topografische Informationen bilden die Basisdaten der Kartendarstellung. Als kartografisch-topografische Grundlage des Bodeninformationssystem Mittelsachsen werden in der Reihenfolge ihrer Bedeutung folgende Datenbestände definiert:

- Automatisierte Liegenschaftskarte (ALK) in Verbindung mit dem Liegenschaftsbuch (ALB)
- Digitale Orthophotos (ATKIS-DOP)
- Digitales Landschaftsmodell (ATKIS-DLM)
- Digitale Topographischen Karten (ATKIS-DTK) in den Maßstäben 1:10.000 bis 1:100.000

Die zur räumlichen Darstellung vorgesehenen topografischen Informationen werden vom Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN) bereits über einen WMS-Server zur Verfügung gestellt.

Hinweis:

Die Verfahren der Liegenschaftskarte und des Liegenschaftsbuches werden in den kommenden Jahren durch das Amtliche Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS) abgelöst. ALKIS führt die Daten der bisherigen Verfahren zu einem Datenbestand zusammen und stellt diese zukünftig auch über ein universelles und systemunabhängiges Datenaustauschformat, die Normbasierte Austauschschnittstelle (NAS) zur Verfügung. Der Datenaustausch erfolgt hierbei unter Berücksichtigung der GML-Spezifikation des Open Geospatial Consortiums (OGC).

Die sachsenweite Umstellung ist nach Landkreisen vorgesehen. In einer Pilotphase wird die Umstellung zunächst für zwei Landkreise erfolgen, wobei alle Komponenten des neuen Verfahrens einem gründlichen Praxistest unterzogen werden. Die landesweite Umstellung wird anschließend schrittweise erfolgen. Der Einführungsprozess kann jedoch erst nach Vorliegen einer unter Praxisbedingungen betriebsfähigen Ausbaustufe zeitlich fixiert werden.

3.4.4 Ergänzende Datenbestände

Als ergänzende Informationen zur Unterstützung der bodenschutzfachlichen Beurteilung durch die Unteren Bodenschutzbehörden sollten im Bodeninformationssystem folgende zusätzliche Datenbestände abrufbar sein:

- Datenbestand des Sächsischen Altlastenkatasters (SALKA)
- Schutzgebiete nach Sächsischem Naturschutzgesetz: Nationalparks [NLP], Biosphärenreservate [BR]; Naturparks [NP], Naturschutzgebiete [NSG], Landschaftsschutzgebiete [LSG]
- FFH- und SPA-Gebiete
- Trinkwasserschutzgebiete im Freistaat Sachsen
- festgesetzte Überschwemmungsgebiete (§ 100 Abs, 3 SächsWG)
- überschwemmte Flächen bei hundertjährlichem Hochwasser

Der oben angeführte Datenbestand liegt bei den einzelnen Landkreisverwaltungen und kreisfreien Städten bereits zur Nutzung vor. Mit Ausnahme der Daten des Sächsischen Altlastenkatasters (SALKA) könnten diese auch als Geodatendienst vom LfULG bezogen werden (WMS-Service).

4 Übernahme von Bodendaten aus dem FIS Boden (Arbeitspaket 1 – G.E.O.S.)

In Kapitel 3.4.2 wurde bereits auf die Fachthemen des Bodeninformationssystems eingegangen. Eine Vielzahl der in Kapitel 3.4.2 angeführten Bodendaten liegt beim LfULG vor. Diese Daten können direkt integriert werden. Ziel des Forschungsvorhabens war aber auch die Bereitstellung neuer Informationsgrundlagen zum Bodenschutz. Hier sei auf die Ausführungen in den Kapiteln 5 bis 8 verwiesen.

In Vorbereitung des Aufbaus des Bodeninformationssystems wurden die für den Landkreis vorliegenden digitalen bodenkundlichen Grundlagendaten zu Beginn des Vorhabens vom LfULG übernommen und hinsichtlich ihres Einsatzes im Bodeninformationssystem überprüft. Es handelt sich dabei um folgende digitalen Flächen- bzw. Punktdatenbestände des FIS Boden:

I. Flächendaten des FIS Boden

- Flächendaten der amtlichen Bodenkarte des Freistaates Sachsen im Maßstab 1:50.000 (BK50) - Stand 12/2009 (siehe Tabelle 6) einschließlich Leitprofilen (Profil- und Horizontdaten) als ESRI-Cover bzw. Shape-Datei

Tabelle 6: Kartenblätter der amtlichen Bodenkarte des Freistaates Sachsen (BK50)

Blatt-Nr.	Blattname	Polygone	Leitprofile
L4742	Wurzen	1.927	51
L4744	Riesa	2.637	52
L4942	Rochlitz	1.035	49
L4944	Döbeln	3.207	51
L4946	Meißen	4.310	63
L5140	Altenburg	1.264	55

Blatt-Nr.	Blattname	Polygone	Leitprofile
L5142	Chemnitz	2.451	51
L5144	Flöha	2.234	53
L5146	Freiberg	3.257	44
L5344	Zschopau	2.195	52
L5346	Olbernhau	1.205	47

- **Bodenteilfunktionen Mittelsachsen auf der Grundlage der Daten der BK 50** gemäß Bodenbewertungsinstrument Sachsen 2009 (LfULG 2009). Die Übergabe erfolgte in Form einer ESRI-Shape-Datei (BK50_bbw.shp). Der auf den Landkreis Mittelsachsen zugeschnittene Datenbestand weist eine Flächenausdehnung von ca. 2.112 km² auf und besteht aus 351.507 bewerteten Polygonen. In Abbildung 8 ist beispielhaft das Wasserspeichervermögen der Böden Mittelsachsens dargestellt.

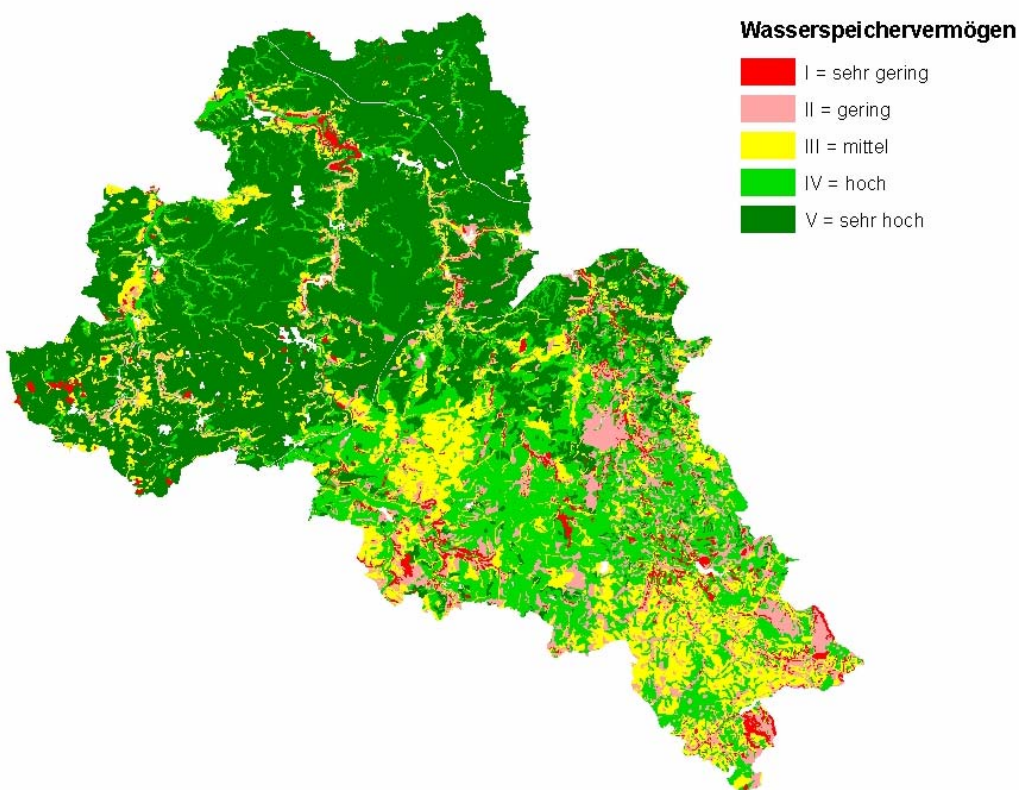


Abbildung 8: Wasserspeichervermögen der Böden Mittelsachsens gemäß Bodenbewertungsinstrument Sachsen 2009

- **Geochemische Übersichtskarten des Landkreises Mittelsachsen im Maßstab 1:400.000.** Hierbei handelt es sich um ESRI-Shape-Dateien mit den Oberbodengehalten der Schwermetalle Arsen, Blei und Cadmium (Königswasseranalysen; Inverse-Distance-Interpolation). Abbildung 9 zeigt die Arsengehalte im Oberboden, klassifiziert gemäß den Prüfwerten der BBodSchV für den Pfad Boden–Mensch.
- **Digitale Daten zur Bodenerosionsgefährdung Mittelsachsens.** Die digitalen Auswertekarten zur Bodenerosionsgefährdung durch Wasser basieren auf der Allgemeinen Bodenabtragsgleichung (ABAG). Die bodenkundliche Grundlage bildet der Datenbestand der Bodenkarte BK50. Die Bereitstellung erfolgte als ESRI Cover.

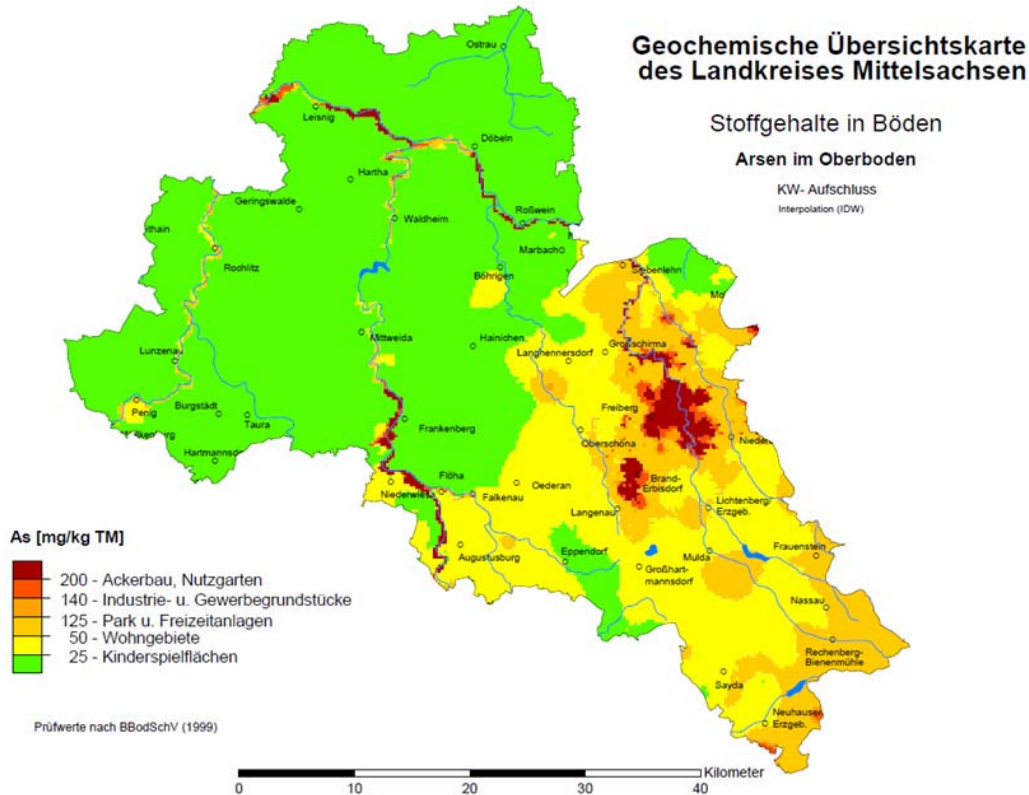


Abbildung 9: Geochemische Übersichtskarte Mittelsachsens – Darstellung der Arsengehalte im Oberboden

II. Punktdatenbestand des FIS Boden

In Tabelle 7 sind die einzubeziehenden Punktdatenbestände des FIS-Bodens zusammengestellt.

Tabelle 7: Punktdatenbestand FIS Boden und Bodenbewertung

	Datenbestand	Anzahl	Datenquelle
1	Bodenprofile gesamt	6.484	MSN_Voll.xls (Punktdaten FIS)
2	Punktdaten Bodenbewertung	4.056	Punktbewertung.shp
3	Punktdaten Bodenmessnetz	4.091	lk_msn.xls

Insgesamt liegen 6.484 Bodenprofile des FIS-Boden mit 23.340 Horizontdatensätzen für den Landkreis Mittelsachsen vor. Einen Überblick über die Verteilung der Punktdaten liefert Abbildung 10. Der Datensatz zur Bodenbewertung enthält 4.056, der Datensatz zur stofflichen Bodenbelastung 4.091 Profile.

Der Datensatz zur stofflichen Bodenbelastung enthält neben Gesamtgehalten auch die mobilen Elementgehalte (Ammoniumnitrat-Extraktion), die ergänzend zur Beurteilung des Wirkungspfades Boden – Pflanze herangezogen werden können.

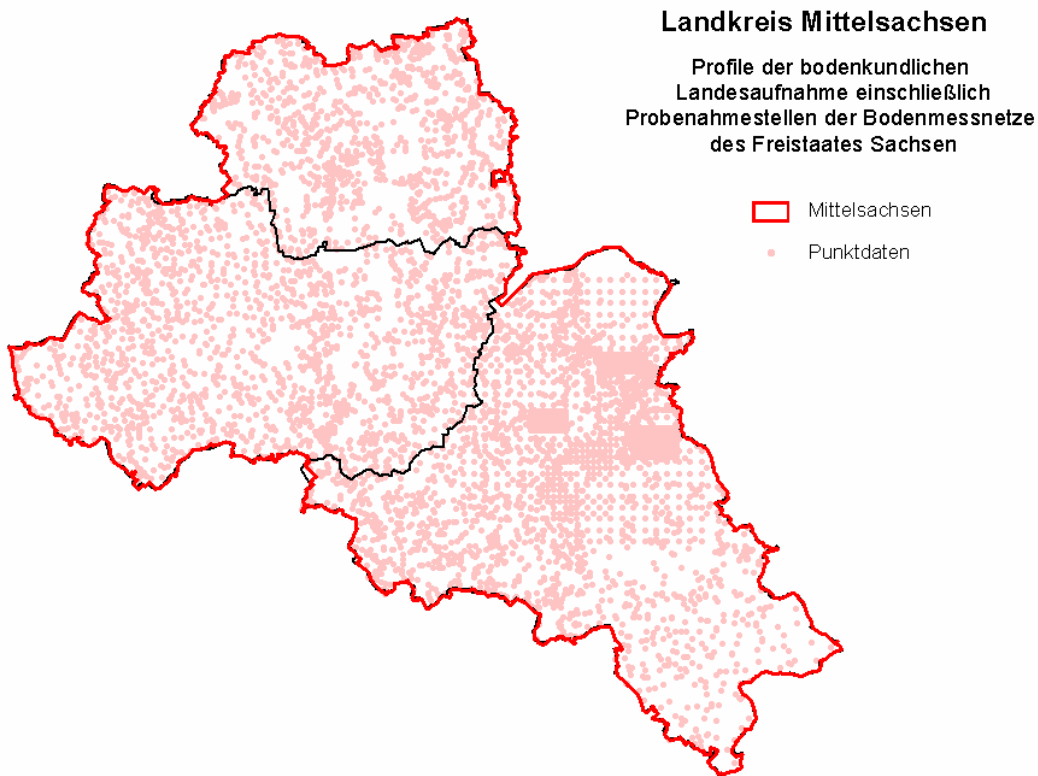


Abbildung 10: Verteilung der Punkte der bodenkundlichen Landesaufnahme inkl. Probenahmestellen der Bodenmessnetze im Landkreis Mittelsachsen

Die Punktdatenbestände dienen vor allem der Validierung der Flächendaten. Sie können zur Beantwortung verschiedenster Fragestellungen mit herangezogen werden. Zur Beurteilung der Bodenverhältnisse eines Betrachtungsraumes sollten auch die vorhandenen Profildaten der bodenkundlichen Landesaufnahme genutzt werden, weil diese deutlich detailliertere Informationen zum Standort beinhalten als dies bei der Bodenkarte des Freistaates Sachsen der Fall ist.

Die angeführten Datenbestände werden dem Landkreis Mittelsachsen nach Abschluss des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens zur Verfügung stehen.

5 Entwicklung der Erfassungsmethodik und eines Bewertungsverfahrens für Erosionsereignisse/Massenverlagerungen (Arbeitspaket 3 – TU Dresden)

5.1 Einleitung

Am Anfang des 21. Jahrhunderts zählt die Bodenerosion weltweit zu den großen ungelösten Umweltproblemen. Eine im Auftrag des Umweltprogramms der Vereinten Nationen (UNEP) durchgeführte Untersuchung dokumentiert, dass von den Böden der ca. 130,69 Mio. km² umfassenden eisfreien Landoberfläche der Erde bereits 16,42 Mio. km² (12,6 %) deutliche bodenerosionsbedingte Degradationserscheinungen aufweisen. In Europa sind sogar 16,5 % der Bodenfläche (1,57 Mio. km²) vom anthropogen verursachten Bodenabtrag betroffen. Das Auftreten des Phänomens der Bodenerosion hat vielfältige Gründe: Neben sozialen, ökonomischen, kulturellen und politischen Ursachen spielen sowohl unzureichendes Problembewusstsein, mangelnde Bereitschaft zur Vorsorge als auch Kenntnisse über nachhaltige Bodenbearbeitung eine Rolle (ERDMANN 1998).

Bodenerosion ist die durch den Menschen ermöglichte und durch natürliche Prozesse ausgelöste Verlagerung von Boden durch Wasser, Wind oder Schwerkraft. Trotz der potenziellen Gefährdung durch Winderosion (ca. 20 % der gesamten Ackerfläche Sachsens sind betroffen) überwiegt im Freistaat Sachsen eindeutig die Gefährdung durch Wassererosion (betrifft ca. 60 % der gesamten Ackerfläche). Deshalb konzentriert sich unser Pilotprojekt für Mittelsachsen auf durch Wasser verursachte Erosion.

Bodenerosion durch Wasser kann die flächenhaft und linienhaft auftreten. Mit dem Boden werden dabei partikulär gebundene und gelöste Stoffe ausgetragen. Erosion tritt vor allem dort auf, wo die Vegetationsdecke zu gering ist oder fehlt bzw. wo es sich um wenig aggregierte oder stark verdichtete Böden handelt (DVWK 1996).

Zudem sind folgende Faktoren für die graduelle Ausbildung der Erosionsgefahr bedeutsam:

- Anfälligkeit des Bodens für Loslösung und Verlagerung von Partikeln
- Häufigkeit erosionswirksamer Niederschlagsereignisse
- Neigung und Länge der Abflussbahnen (Reliefenergie)
- Umfang und Dauer der Bodenbedeckung durch Pflanzenmasse
- spezielle Schutzwirkung durch das ackerbauliche Management

Durch das Eingreifen des Menschen in die Natur hat das Erosionsgeschehen zerstörerische Dimensionen angenommen. Erosionsverursachte Schäden entstehen durch den Abtrag von Boden (On-site-Schäden) und die Ablagerung von Sediment (Off-site-Schäden). Die Folge von On-site-Schäden auf landwirtschaftlich genutzten Flächen sind hauptsächlich Ertragsverluste und ein höherer Bearbeitungsaufwand. Solche Schäden sind nachhaltig und irreversibel, was die Bedeutung eines umfassenden Bodenschutzes auf diesen Flächen betont. Off-site-Schäden (Ablagerung des erodierten Materials) wirken sich meist außerhalb der landwirtschaftlichen Nutzflächen aus.

Die ortskonkrete Aufnahme, Archivierung und Auswertung von Bodenerosionsereignissen ist nicht nur von großer Bedeutung für die Vermeidung von On-site-Schäden. Die Erfassung dient auch der aktiven Reduzierung von Erosionsschäden in benachbarten Ökosystemen, zum Beispiel in Talauen und Flusssystemen.

5.2 Zielsetzung des Arbeitspakets 3

Das Ziel des Arbeitspakets ist die Entwicklung einer Methodik zur Erfassung und Bewertung von Erosionsereignissen/Massenverlagerungen. Folgende Fragen soll ein derartiges Erfassungs-/Bewertungssystem beantworten:

- Wo treten Erosionsereignisse auf?

Dabei interessieren die Häufigkeit und Intensität der Ereignisse, die auftretenden Erosionsformen und das Ausmaß der Schäden.

- Wie erfolgreich sind Schutzmaßnahmen?

Dabei wird eine GIS-basierte Erfolgskontrolle besonders geförderter Maßnahmen angestrebt.

5.3 Bodenerosionsereignisse Erfassungsplattform

Ein Erfassungs-/Bewertungssystem für Erosionsereignisse/Massenverlagerungen sollte in eine GIS-Erfassungsplattform implementiert werden. Für diese Plattform wurden grafische und konzeptionelle Vorschläge erarbeitet. Die Umsetzung (Programmierung, Implementierung) war noch nicht Teil dieser Untersuchung und muss in folgenden Projektarbeiten realisiert werden.

Die angestrebte Plattform hat das Ziel, sachsenweit alle Erosionsereignisse zu erfassen und zu archivieren. Dies kann zum einen durch die direkte Eingabe von Art und Ausprägung eines Ereignisses erfolgen, zum anderen kann auch der entstandene Schaden eingetragen und zur Bewertung des Ereignisses herangezogen werden.

Die erfassten Einzelereignisse stellen in Verbindung mit den Erosionskarten im Bodeninformationssystem (BIS) ein exzellentes Bewertungswerkzeug dar, mit dessen Hilfe die Planung von gezielten Boden- bzw. Erosionsschutzmaßnahmen viel effektiver gestaltet werden kann. Diese Maßnahmen dienen unter anderem der Verbesserung der Oberflächenwasserqualität, dem Naturschutz, aber auch dem Schutz von Eigentum und öffentlichen Gütern. Die lagegenaue Erfassung von Erosionsflächen resultierend aus Einzelereignissen stellt hierbei einen entscheidenden, ständig wachsenden Informationsfundus dar.

Um die Erfassungsprozedur zu erleichtern, wurde eine konzeptionelle Eingabemaske entwickelt. Bei der Entwicklung wurde auf Verständlichkeit und einfache Handhabung geachtet, sodass die Eingabe von Erosionsereignissen nicht nur durch Fachexperten erfolgt, sondern auch interessierten Bürgern zur Verfügung steht (Bürgerbeteiligung fördernd). Dabei wurden nur klare, allgemeinverständliche Fragen formuliert, um eine übersichtliche Datenstruktur zu schaffen und den Nachbearbeitungsprozess wenig aufwändig zu gestalten. In Anlage 7 befindet sich eine beispielhafte Anwendung der Graphic-User-Interface-Plattform.

Im Folgenden wird die Handhabung der Bodenerosionsereignis-Erfassungsplattform erläutert. Diese idealisierte Prozedur ist jedoch nur konzeptionell entwickelt worden und muss noch programmtechnisch implementiert werden.

- Einfache Erfassung eines Erosionsereignisses

Der Nutzer wählt in der Werkzeugleiste „Erosionsereignis hinzufügen“ und platziert die Eintragung direkt auf der Karte. Durch das Anklicken der vorher im Kartenausschnitt (Anlage 7 – Abbildung 3) gewählten Position des Ereignisses öffnet sich eine Dialogbox (Anlage 7 – Abbildung 4). In dieser wird automatisch eine Erosionsereignis-ID vergeben und die Lagekoordinaten werden ebenfalls gleichzeitig generiert. Wenn genauere Informationen zu den Lagekoordinaten vorliegen, können sie an dieser Stelle bearbeitet werden. Weiter unten im Dialogfeld erscheinen Karteikarten, in denen zusätzliche Informationen eingetragen werden können. Die erste Karteikarte bezieht sich auf die Meldung selbst. Hier sind Name und Anschrift des Melders sowie das Datum des Erosionsereignisses und das Datum des Meldungszeitpunktes einzutragen. Der zweite Kartenreiter erfragt Informationen zur beobachteten Erosionsform (Anlage 7 – Abbildung 5). Die Erosionsform kann direkt eingetragen werden oder mittels der Erosionsform Wizards (Anlage 7 – Abbildung 6) anhand von Beispielaufnahmen bestimmt werden. Das für das Ereignis zutreffende Bild wird in der Erosionsform Wizard ausgewählt und durch Anklicken des Feldes „Fertig“ die Bezeichnung der entsprechenden Erosionsform der Karteikarte hinzugefügt. Der dritte Kartenreiter dient der Erfassung visueller Anhaltspunkte (Anlage 7 – Abbildung 7). Die Eintragung erfolgt adäquat zu Karteikarte 2 direkt oder über den Anhaltspunkt Wizard (Anlage 7 –

Abbildung 8). Im vierten Kartenreiter können noch Informationen zur begleitenden Wettersituation eingefügt werden (Anlage 7 – Abbildung 9).

■ Wiedergabe eines Erosionsereignisses in der Karte

Der Nutzer klickt mit dem Mousepointer auf eine durch eine Stecknadel markierte Stelle auf der Karte. Es öffnet sich ein Dialogfenster mit den entsprechenden Informationen für diese Stelle (Anlage 7 – Abbildung 10). Wenn ein Erosionsereignis zum wiederholten Mal an einer Stelle auftritt, kann diese Information durch Anklicken des Feldes „Wiedereintritt“ festgehalten werden. Die oben genannte Eintragungsprozedur würde folgen und im Anschluss erscheinen die Ereignisse in chronologischer Reihenfolge (Anlage 7 – Abbildung 11).

■ Detaillierte Informationen über Erosionsereignisse

Ist verfügbar, wenn zusätzliche Untersuchungen zu einem Erosionsereignis durchgeführt wurden.

Der Nutzer erreicht die Informationen durch Anklicken des Links „Karteikarte“. Die detaillierten Informationen werden nur durch Fachpersonal der zuständigen Behörde eingegeben. Auf dem ersten Kartenreiter werden allgemeine Informationen angezeigt (Anlage 7 – Abbildung 12). Der zweite Kartenreiter zeigt lokale fachliche Information wie Höhe, Hangneigung, Exposition, Bodenart, Boden K.Faktor, Landnutzung oder relevante zeitliche Änderungen (Anlage 7 – Abbildung 13). Informationen das tatsächliche Erosionsereignis betreffend wie Erosionsform und die potenzielle Wassererosionsgefährdungsklasse (kann aus implementierten Kartenmaterial ermittelt werden) sind in Kartenreiter 3 dargestellt (Anlage 7 – Abbildung 14). Der 4. Kartenreiter informiert darüber, ob an der entsprechenden Stelle bereits Erosionsschutzmaßnahmen (Anlage 7 – Abbildung 16) durchgeführt wurden. Hier können bereits relevante Links zu externen Seiten eingebettet werden. Im letzten Kartenreiter sind Bilder des beschriebenen Erosionsereignisses eingebunden (Anlage 7 – Abbildung 17).

■ Hilfefunktion

Viele Begriffe und Konzepte der Plattform sind dem breiten Nutzerspektrum nicht geläufig. Deshalb ist dem gesamten Erfassungssystem eine Hilfefunktion hinzuzufügen, die auf Anklicken der Fragezeichen eine Erläuterung erscheinen lässt (Anlage 7 – Abbildung 15).

■ Informative Links

Die Bodenerosionsereignis-Erfassungsplattform sollte weiterhin Links zu externen Internetseiten beinhalten, auf denen weitere Informationen zur Bodenerosion in Sachsen und verwandten Fachthemen vertiefend recherchiert werden können (Anlage 7 – Abbildung 18).

Karte der Potenziellen Wassererosionsgefährdung

Von den vorliegenden GIS-Daten zur Bodenerosionsgefährdung sollte als zusätzliche Informationsebene die Karte der Potenziellen Wassererosionsgefährdung (ABAG Faktoren KSR - DIN19708) einschließlich Sonderstandorte Abflussbahnen (Abbildung 11) in die Erfassungsplattform integriert werden. In diesem Zusammenhang sollte auch die für Sachsen vorliegende Erosion-3D-Modellierung genutzt bzw. als Information bereitgestellt werden.

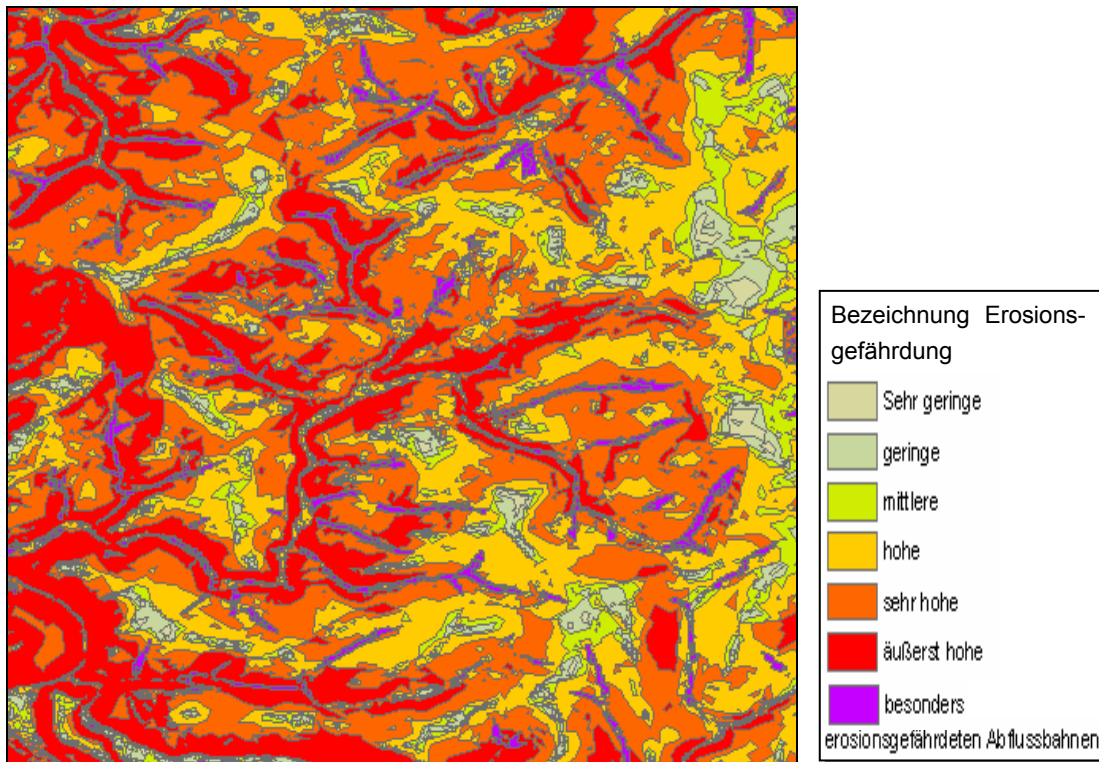


Abbildung 11: Potenzielle Wassererosionsgefährdung (ABAG Faktoren KSR - DIN19708) mit Berücksichtigung von Sonderstandorten: Abflussbahnen

Die Potenzielle Wassererosionsgefährdung in Abbildung 11 wurde gemäß der Grundlage der „Allgemeinen Bodenabtragsgleichung“ ABAG (SCHWERTMANN et al. 1990; AD-HOC-AG Boden 2000; DIN 19708 2005) berechnet. Mit Hilfe der ABAG lässt sich der zu erwartende mittlere jährliche Bodenabtrag einer Fläche durch Wassererosion schätzen.

Diese Berechnung verknüpft Bodenart (unter Heranziehung des K-Faktors als Kenngröße für die Erosionsanfälligkeit einer Bodenart), Hangneigung (S-Faktor), langjährige durchschnittliche Regenerosivität (R-Faktor) und Hanglänge (L-Faktor), wobei diese nicht differenziert bewertet wird und somit den Wert 1 annimmt (entspricht z. B. einer Hanglänge von 22 m bei einer Neigung von 9 %). Die daraus berechneten langjährigen mittleren Bodenabträge beziehen sich auf einen ungeschützten Boden (Schwarzbrache), C-Faktor = 1 (BRÄUNIG 2009).

Die Berechnung erfolgt auf der Grundlage der ABAG für Faktoren KSR, die angewendete Einstufung und der dazugehörige Bodenabtrag in t/(ha a) werden in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: Erosionsgefährdung in Abhängigkeit von K*S*R (BRÄUNIG 2009) ohne Einbindung von Abflussbahnen

Stufe Code	Bezeichnung Erosionsgefährdung DIN19708 Stufe 1-5	K * S * R t/(ha a)
1	sehr geringe	<2,5
2	geringe	2,5 - <5
3	mittlere	5 - <7,5
4	hohe	7,5 - <15
5	sehr hohe	15 - <27,5
6	äußerst hohe	>=27,5

Neben den der Tabelle 8 zu entnehmenden sechs Erosionsgefährdungsstufen werden auch erosive Abflussbahnen berücksichtigt, die durch eine besonders hohe Erosionsgefährdung gekennzeichnet sind. Die Ableitung der besonders erosionsgefährdeten Abflussbahnen basiert auf den Auswertungen der Karte ABAG KRLS und des Reliefparameters „rasterbezogene Einzugsgebietsgröße“ (KÖTHE et al. 2005). Durch die Verknüpfung beider Sachverhalte kann die erosive Wirkung der Abflusskonzentration qualitativ abgeleitet werden (FELDWISCH et al. 2007). Diese Sonderstandorte haben einen Bodenabtrag größer als 30 t/ha a. Aufgrund des besonderen Risikos dieser Standorte ergeben diese eine getrennte Gütestufe in der Klassifizierung (Legende Abbildung 11). Potenziell besonders erosionsgefährdete Abflussbahnen sollten bevorzugt durch Wald oder Dauergrünland vor Erosion geschützt werden

Access-Datenbank als Grundlage für die programmtechnische Umsetzung

Eine Access-Datenbank (Abbildung 12) wurden entworfen, die der programmtechnischen Umsetzung des Erfassungs-/ Bewertungssystems als Grundlage (Attributtabelle der Erosionsereignisse) dienen kann. In diese Datenbank können bereits vorhandene Erosionsinformationen eingepflegt werden, wobei die Kopplung zur Visualisierung im GIS vorerst offline erfolgen muss.

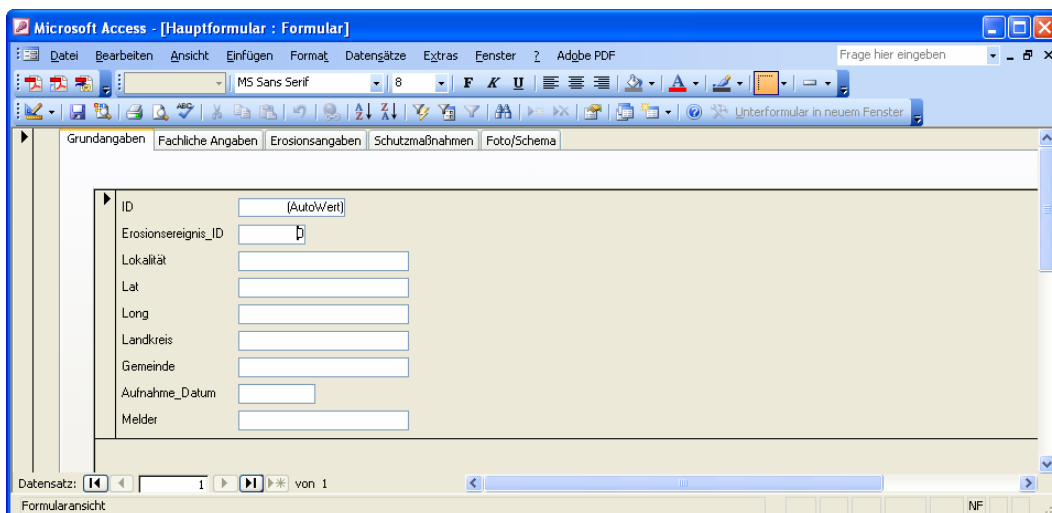


Abbildung 12: Erosionsereignis Access-Datenbank (ohne GIS-Anbindung)

6 Stoffliche Bodenbelastung – Ableitung der Karte des Untersuchungsbedarfs (Arbeitspaket 4 – G.E.O.S.)

6.1 Zielstellung und Datengrundlagen

Das Arbeitspaket 4 des FuE-Vorhabens befasste sich mit der Ableitung einer Karte des Untersuchungsbedarfs zur stofflichen Bodenbelastung im Hinblick auf eine Verbesserung der Aussagequalität für das Gebiet des Landkreises Mittelsachsen. Im Ergebnis werden in der Karte Bereiche ausgewiesen, in denen eine Nachverdichtung hilfreich wäre.

Die Basis für die Ableitung bildet der Leitfaden zur Erstellung digitaler Bodenbelastungskarten des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie aus dem Jahr 2007. Als weitere fachliche Grundlage dienten die bei der Landesdirektion Chemnitz vorliegenden GIS-Daten, die zur Erstellung von Bodenplanungsgebieten im Raum Freiberg und der Zschopauaue erarbeitet wurden.

Die Datengrundlage für die Ableitung der Karte des Untersuchungsbedarfs stellt der vom LfULG übergebene Punktdatenbestand zur stofflichen Bodenbelastung dar. Für den Landkreis Mittelsachsen liegen Insgesamt 4.091 Punktdaten einschließlich Analysedaten vor (Tabelle 9). Bei 2.283 Datensätzen handelt es sich um Analysedaten von Bodenprofilen, die auch im FIS Boden vorhanden sind. 1.808 Punktdaten konnten kein Bodenprofil zugeordnet werden. Hierbei handelt es zumeist um Altdaten, die nicht im Rahmen der durchgeführten Bodenmessnetzprogramme erhoben wurden.

In Vorbereitung der Arbeiten zur Ableitung einer Karte zur Untersuchungsbedarf wurde zunächst der vom LfULG übergebene Punktdatenbestand zur stofflichen Bodenbelastung ausgewertet. Tabelle 9 gibt einen Überblick über die Verteilung der vorliegenden Messwerte im Landkreis Mittelsachsen.

Tabelle 9: Aufteilung der Punktdatenbestände des Bodenmessnetzes auf die TK50-Kartenblätter und orientierende Einschätzung der Probenahmedichte

	L4742	L4744	L4942	L4944	L4946	L5140
Bodenprofile	17	16	390	550	112	9
Flächenanteil in ha	1.625,48	3066,57	30.678,17	40.401,18	3.726,21	1.683,58
1 Messwerte/x ha	95,62	191,66	78,66	73,46	33,27	193,44

	L5142	L5144	L5146	L5344	L5346	Summe
Bodenprofile	144	1.144	1.462	63	184	4.091
Flächenanteil in ha	27.849,11	50.269,71	23.673,98	5.606,86	23.090,22	211.813,63
1 Messwerte/x ha	193,40	43,94	16,19	90,35	125,49	51,78

- 1 Messwert auf 0 bis 50 ha Fläche
- 1 Messwert auf 50 bis 100 ha Fläche
- 1 Messwert auf > 100 ha Fläche

Der Schwerpunkt der vorhandenen Messpunkte liegt in der Region Freiberg und zwar im Bereich der TK50-Kartenblätter L4946 Meißen, L5144 Flöha und L5146 Freiberg. Aufgrund der im Umfeld von Freiberg durchgeführten umfangreichen Untersuchungen zur stofflichen Bodenbelastung (z. B. Sondermessnetz Bergbaugesamt Freiberg im Raster 1 x 1 km) weist das Kartenblatt L5146 Freiberg mit einem Messwert auf 16,19 ha Fläche die dichteste Belegung auf.

Die geringste Messpunktdichte weisen die TK50-Kartenblätter L4744 Riesa, L5140 Altenburg und L5142 Chemnitz mit jeweils einem Messwert auf ca. 190 ha Fläche auf. Mit Ausnahme des Kartenblatts L5142 Chemnitz handelt es sich dabei um Randlagen mit einem geringen Flächenanteil am Landkreis Mittelsachsen.

Die Verteilung der Messwerte verdeutlicht auch Abbildung 13. Aus einem Raster mit der Kantenlänge 2 x 2 km wurden diejenigen selektiert, denen mindestens ein Messwert (grüner Punkt) zugeordnet werden kann. Die entsprechenden Rasterzellen sind in Abbildung 13 gelb markiert. Auch hier ist die deutliche Konzentration auf die Region Freiberg zu erkennen. Zudem lassen sich die Auen der Freiburger Mulde und der Zwickauer Mulde als Untersuchungsschwerpunkte ausmachen (Auenmessprogramm des LfULG).

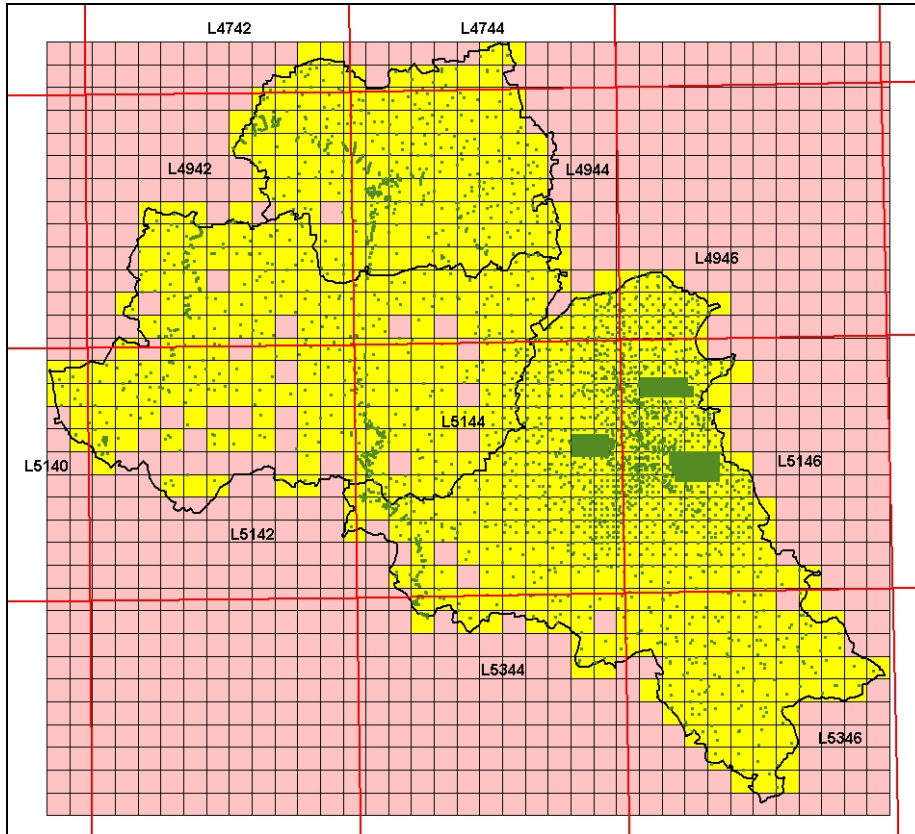


Abbildung 13: Verteilung der Messwerte zur stofflichen Bodenbelastung im Landkreis Mittelsachsen

Zur Orientierung sowie zur Einordnung der in Tabelle 1 zusammengestellten Flächenbelegungen sind in Abbildung 13 auch die Blattschnittgrenzen der TK50 dargestellt.

Gemäß dem Leitfaden des LfULG zur Erstellung digitaler Bodenbelastungskarten (2007) hat sich für eine erste Einschätzung des Untersuchungsbedarfs als Kompromiss zwischen Aussagesicherheit und Probenahmeaufwand eine Probindichte von einer Probe pro 4 km² als praxistauglich erwiesen.

Der Blick auf die Abbildung 13 verdeutlicht, dass insbesondere im Altkreis Mittweida mehrere Raster **nicht** mit Probenahmestellen belegt sind und somit Informationslücken im Hinblick auf die stoffliche Bodenbelastung existieren. Aber auch in Teilen der Altkreise Freiberg und Döbeln besteht gemäß dieser Betrachtungsweise noch ein Informationsdefizit, welches auf einen Untersuchungsbedarf hinweist.

6.2 Technische Umsetzung

Der über die Probandichte eingeschätzte Untersuchungsbedarf wurde anschließend unter Verwendung geostatistischer Untersuchungsmethoden konkretisiert. Hierzu bedient man sich des Interpolationsverfahrens **Kriging**, das auf Grundlage der im theoretischen Variogramm beschriebenen räumlichen Zusammenhänge die räumliche Verteilung der betrachteten Daten schätzt.

Die Interpolation mittels Kriging setzt voraus, dass bei jedem Interpolationsvorgang die notwendigen Parameter für das Verfahren optimal an die Gegebenheiten im Datenbestand angepasst werden. Grundlage eines Kriging-Prozesses ist stets ein experimentelles Semivariogramm, in dem die räumliche Korrelation zwischen den vorhandenen regionalen Variablen in Bezug auf ihre Veränderung bei größerer Entfernung zwischen den einzelnen Messwerten dargestellt wird (KRAUSMANN 2005). Die technische Umsetzung im Vorhaben erfolgte mit dem ArcGIS Geostatistical Analyst der Fa. ESRI.

Für die geostatistische Auswertung wurden die Messpunkte des zur Verfügung stehenden Punktdatenbestandes (4.091 Datensätze) gemäß Abbildung 14 verschiedenen Teilflächen bzw. Betrachtungseinheiten zugeordnet.

Die Messstellen innerhalb der im Entwurf vorliegenden Bodenplanungsgebiete Freiberg (hellrote Messpunkte) und Zschopauaue (hellblaue Messpunkte) wurden generell aus der geostatistischen Betrachtung herausgenommen. Hierzu wurden bereits detaillierte Vorarbeiten zur Ausweisung von Bodenplanungsgebieten ausgeführt, die eine fachliche Grundlage im BIS bilden.

Überschwemmungsgebiete bedürfen aufgrund ihrer zumeist heterogenen Schadstoffsituation einer differenzierten Betrachtung (Leitfaden BBK 2007). Sie wurden daher getrennt von den übrigen Flächen bearbeitet. Dies betrifft die Auen der Freiburger und Zwickauer Mulde, deren Probenahmestellen in Abbildung 14 jeweils dunkelblau gekennzeichnet sind.

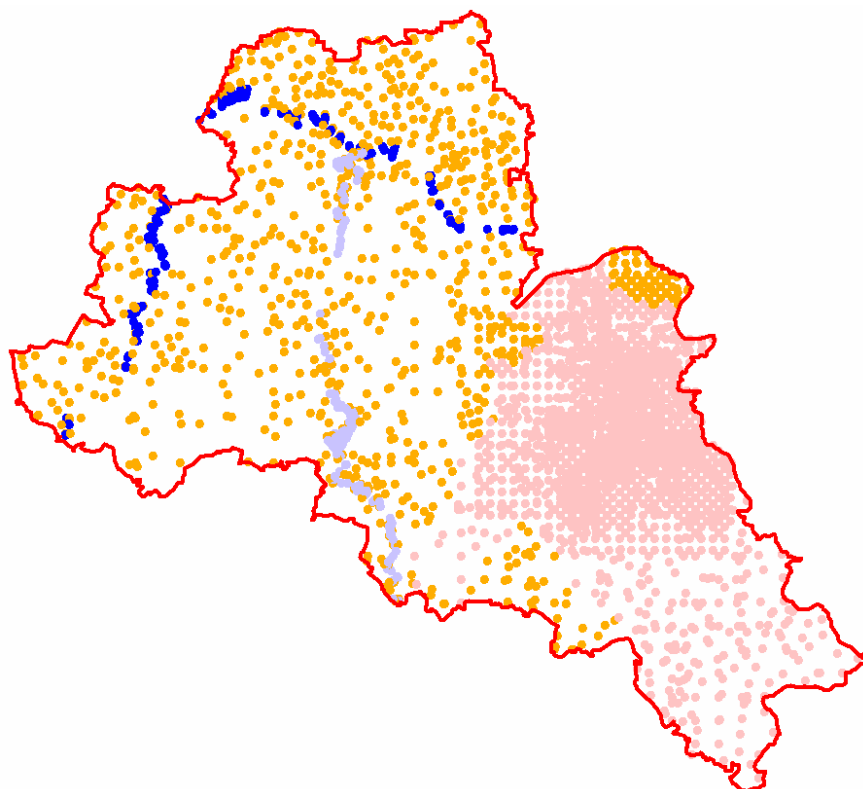


Abbildung 14: Zuordnung der vorliegenden Messpunkte zu Betrachtungseinheiten

Unter Verwendung des **Interpolationsverfahrens Kriging** wurden zunächst die punktuell vorliegenden Messwerte zu den Schadstoffgehalten im Oberboden der Probenstandorte in flächenhafte Informationen mit gleichen Schadstoffgehalten überführt. Im Ergebnis der räumlichen Interpolation der punktförmig erhobenen Daten wurde für jeden zu betrachtenden Leitparameter (Arsen, Blei und Cadmium) eine Karte der geschätzten Stoffgehalte flächenhaft erzeugt. Zur Bewertung der Genauigkeit der erstellten Interpolationskarten wurde für jede Interpolationskarte auch eine Schätzfehlerkarte (standard prediction error map) generiert.

Mit Hilfe dieser Schätzfehlerkarten lassen sich zudem die Gebiete ermitteln, in denen ein zusätzlicher Beprobungsbedarf besteht. Gemäß dem Leitfaden des LfULG zur Erstellung digitaler Bodenbelastungskarten (2007) müssen hierfür die jeweiligen Karten der geschätzten Stoffgehalte mit den Angaben zur Schätzgüte (Krige-Varianz der Schätzfehlerkarten) verschnitten werden. Im Ergebnis dieser Verschneidung gelangt man schließlich zu den nach Schwermetallen getrennten Karten zum Untersuchungsbedarf. Die Karte des Untersuchungsbedarfs für den Landkreis Mittelsachsen wurde wie folgt abgeleitet:

Zunächst wurde ein Kriging auf Basis der außerhalb der Bodenplanungsgebiete sowie außerhalb der Auen befindlichen Proben (orangefarbene Messpunkte in Abbildung 14) durchgeführt. Anschließend erfolgte für die beiden oben genannten Auenabschnitte (Freiberger und Zwickauer Mulde) ein gesondertes Kriging. Dabei wurden nur die Profile der Leitbodenassoziation „Auenböden“ berücksichtigt, die auch von ihrer Lage her der Klasse der Auenböden in der Bodenkarte des Freistaates Sachsen (BK50) zugeordnet werden können. Tabelle 10 gibt einen Überblick über die Anzahl der jeweils berücksichtigten Messpunkte.

Tabelle 10: Übersicht der Messpunkte für das Kriging

Datensatz/Betrachtungsräume	Arsen	Blei	Cadmium
Mittelsachsen ohne Überschwemmungsgebiete und Bodenplanungsgebiete	643	886	824
Auenbereiche der Freiberger Mulde	172	173	173
Auenbereiche der Zwickauer Mulde	152	152	152

Für die drei in Tabelle 10 angeführten Teilflächen wurde jeweils eine Karte der geschätzten Stoffgehalte, eine Schätzfehlerkarte und eine Karte zum Untersuchungsbedarf durch Verschneidung der Angaben zur Schätzgüte mit der Höhe der stofflichen Bodenbelastung erstellt. Die zugrundegelegte Rastergröße der GIS-technischen Arbeiten betrug 50 x 50 m.

Zur Einstufung der geschätzten Stoffgehalte im Hinblick auf die Ableitung eines weitergehenden Untersuchungsbedarfs wurden im Forschungsvorhaben die Prüfwerte der BBodSchV für den Pfad Boden - Mensch wie folgt verwendet.

Tabelle 11: Klassifikationen der geschätzten Stoffgehalte gemäß BBodSchV (1999)

	gering (1) < Prüfwert Kinderspielflächen	mittel (2)	hoch (3) > Prüfwert Wohngebiet
Arsen	< 25	25–50	> 50
Blei	< 200	200–400	> 400
Cadmium	< 10	10–20	> 20

Die Klassifikation der Schätzgüte erfolgte über eine äquidistante Klasseneinteilung der jeweils berechneten Kriging-Varianz, wobei die höchsten Kriging-Varianzen bei der Betrachtung der Auenböden auftraten.

Tabelle 12 zeigt am Beispiel des Leitparameters Arsen die angewendete Matrix zur Abschätzung des Untersuchungsbedarfs, die der GIS-technischen Verschneidung zugrundeliegt.

Tabelle 12: Matrix zur Abschätzung des Untersuchungsbedarfs

Schätzgüte	Geschätzte Stoffgehalte		
	Arsen bewertet nach Prüfwerten BBodSchV Pfad Boden - Mensch		
	< 25 mg/kg gering	25 – 50 mg/kg mittel	> 50 mg/kg hoch
hoch	gering	gering	mittel
mittel	gering	mittel	hoch
gering	mittel	hoch	hoch

Wie bereits erläutert, stellen die Karte der geschätzten Stoffgehalte und die Schätzfehlerkarte die Grundlagen zur Ableitung der Karte des Untersuchungsbedarfs dar. Daher mussten zunächst die Einzelergebnisse der drei Betrachtungsräume miteinander und anschließend mit den Gebietsgrenzen der im Landkreis Mittelsachsen vorliegenden Bodenplanungsgebiete verschnitten werden. Dies wird im Folgenden am Beispiel von Arsen verdeutlicht.

Abbildung 15 zeigt die geschätzten Arsengehalte, klassifiziert nach den Prüfwerten der BBodSchV (1999). Die Darstellung ist ein Verschnitt der Einzelergebnisse der drei untersuchten Betrachtungsräume. Die zugehörige Schätzfehlerkarte (standard prediction error map) mit der Schätzgüte (Krige-Varianz) des angewandten Interpolationsverfahrens zeigt Abbildung 16.

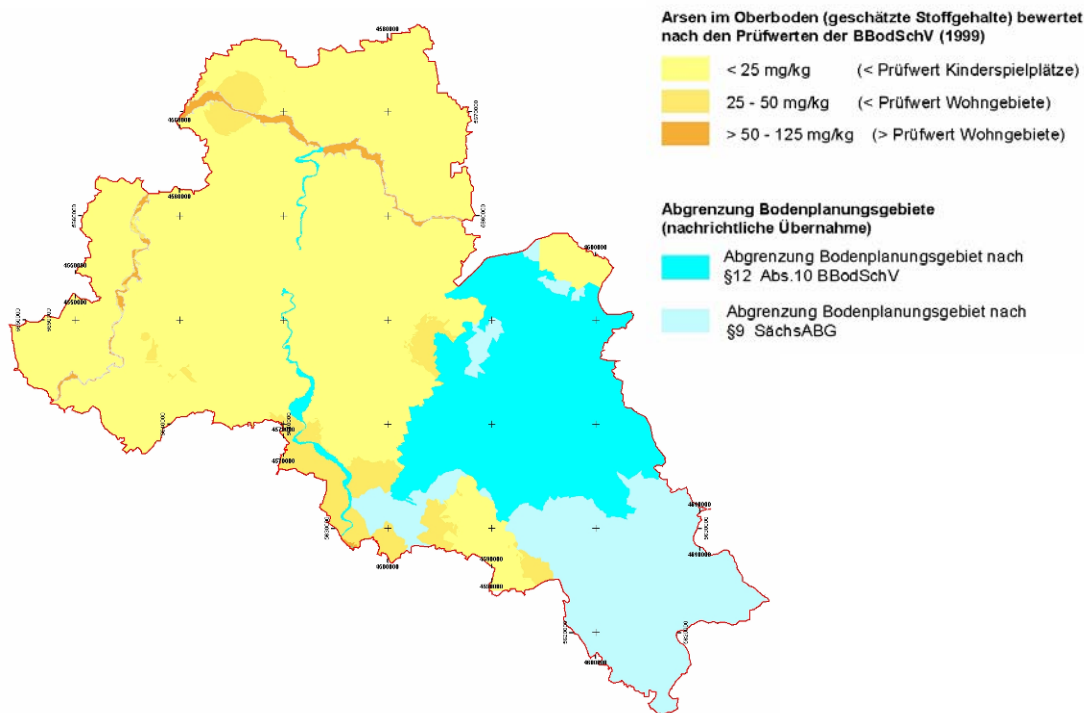


Abbildung 15: Geschätzte Arsengehalte im Oberboden

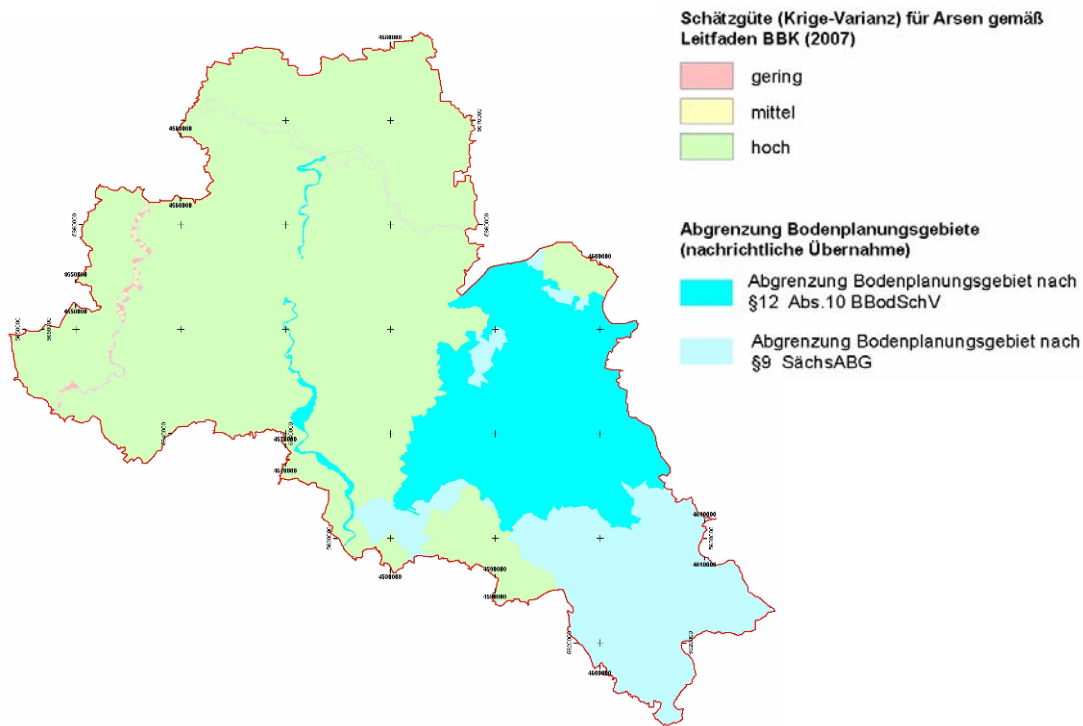


Abbildung 16: Schätzgüte (Krige-Varianz) für Arsen

In Abbildung 17 ist die für Arsen erstellte Karte des Untersuchungsbedarfs ersichtlich. Hier handelt es sich um den Verschnitt der Schätzwertkarte (Abbildung 15) mit der Schätzgüte (Abbildung 16) gemäß der Matrix zur Abschätzung des Untersuchungsbedarfs (Tabelle 12). In ihr und in den Ausgangskarten wurden die Flächen der Bodenplanungsgebiete aus der Betrachtung ausgeklammert und gesondert gekennzeichnet (blaue Flächenfarben).

Die am Beispiel des Arsens dargelegte Methodik wurde ferner für die Schadstoffe Blei und Cadmium angewandt. Auch für diese beiden Schwermetalle wurden Schätzwertkarten und Karten zur Schätzgüte getrennt nach den oben angeführten Betrachtungsräumen abgeleitet und die Einzelergebnisse anschließend miteinander verschnitten. Bei der Überprüfung der Ergebnisse von Arsen, Blei und Cadmium zeigte sich, dass Arsen für den Landkreis Mittelsachsen als alleiniger Leitparameter zur Ableitung des Untersuchungsbedarfs gelten kann, weil der höchste Untersuchungsbedarf bei den drei Teilflächen immer dem Arsen zugeordnet werden konnte. Dies ist den speziellen Gegebenheiten im Landkreis Mittelsachsen geschuldet und kann nicht auf die anderen Landkreise Sachsens übertragen werden. Eine abschließende echte Verschneidung der für die drei Parameter vorliegenden Karten zum Untersuchungsbedarf konnte daher entfallen.

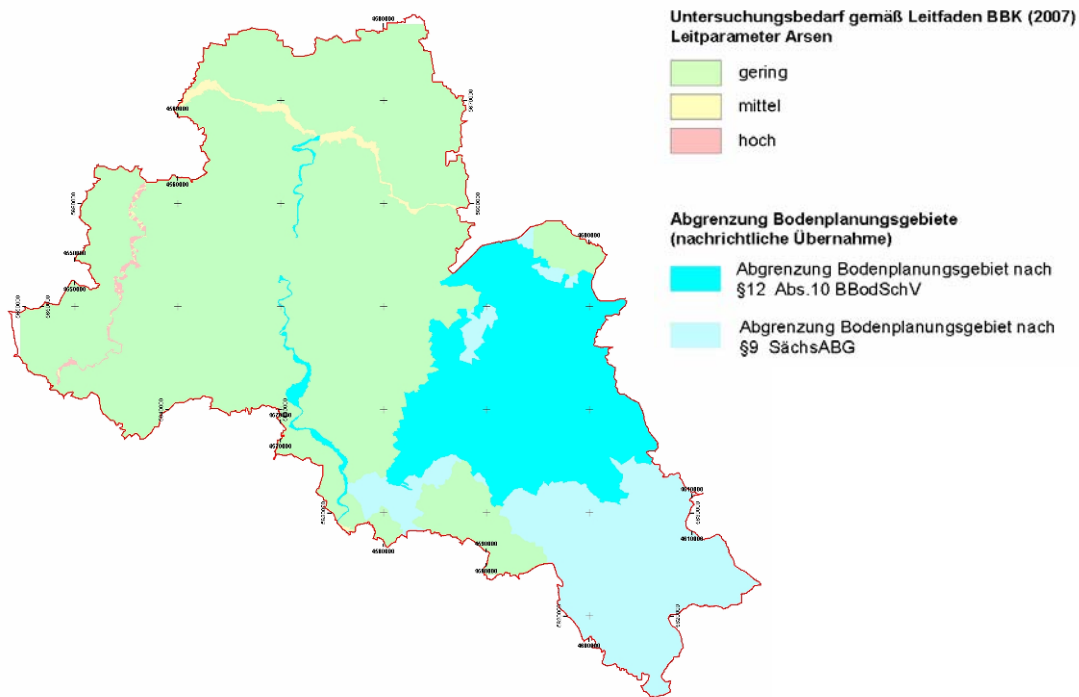


Abbildung 17: Untersuchungsbedarf, abgeleitet für Arsen

Eine Karte mit der Darstellung des Untersuchungsbedarfs im Maßstab 1:100.000 bildet Anlage 8 ab. Sie beinhaltet die dreistufige Klassifikation des Untersuchungsbedarfs (gering – mittel – hoch) auf der Grundlage der für Arsen ermittelten Ergebnisse. Zudem sind auf der Karte weitere potenzielle Belastungsschwerpunkte schraffiert gekennzeichnet. Hier wären anzuführen:

- festgesetzte Überschwemmungsgebiete in Sachsen
- Ausgangssubstrate mit hohen geogenen Grundgehalten, Vererzungen etc.
- Verbreitungsgebiete Erze, Spate, Schmucksteine

Obwohl einzelne Raster nicht mit Messpunkten belegt waren (Abbildung 13), konnte gemäß geostatistischer Auswertung für den Landkreis Mittelsachsen nach der oben beschriebenen Methodik für die drei Schwermetalle Arsen, Blei und Cadmium grundsätzlich ein nur geringer Untersuchungsbedarf abgeleitet werden. Ausnahmen bilden lediglich die Auenbereiche, für welche der weitere Untersuchungsbedarf im Fall der Freiburger Mulde als *mittel* und im Fall der Zwickauer Mulde als *mittel bis hoch* eingeschätzt werden kann.

Der höhere Untersuchungsbedarf in den Auenbereichen beruht zum einen auf den für Auen bekannten methodischen Problemen bei der Übertragung von Punktinformationen in die Fläche. Auch wenn hier schon eine hohe Anzahl an Proben pro Flächeneinheit vorliegt, verlangt die Heterogenität dennoch nach weiteren Proben. Methodische Ansätze zur Verbesserung der flächenbezogenen Aussagen wurden z. B. in einem FuE-Vorhaben des LANUV NRW (KAUFMANN et al. 2010) beschrieben. Auch die Detailauswertungen im Zuge der Ausweisung von Bodenplanungsgebieten belegen den besonderen Untersuchungsbedarf in den Auen und fordern z. B. für das Ein- und Aufbringen von Materialien hier Untersuchungen im Einzelfall. Auch wenn für detailgetreue und flächenhaft valide Aussagen noch weiterer FuE-Bedarf gesehen wird, so kann der hohe Untersuchungsbedarf zumindest dahin gehend interpretiert werden, dass hier vor abschließenden Beurteilungen im Einzelfall weitere Bodenuntersuchungen erforderlich sein können.

7 Brachflächen und Entsiegelungspotenziale (Arbeitspaket 5 – Projektgruppe Stadt+Entwicklung)

7.1 Problemstellung Brachflächen – Entsiegelungspotenziale – Bodenschutz

Die natürlichen Bodenfunktionen sollen durch die Bodenschutzbehörden gesichert, geschützt oder möglichst wieder hergestellt werden. Angesichts der anhaltenden Neuinanspruchnahme des nur begrenzt verfügbaren Bodens für Siedlungs- und Verkehrszwecke ist die Wiederherstellung natürlicher Bodenfunktionen ein Anspruch des Flächenkreislaufes. Maßnahmen der Entsiegelung und Renaturierung sollen verstärkt Aufgabe des vorsorgenden Bodenschutzes sein. So ist das LfULG bestrebt, dass die natürlichen Bodenfunktionen neben dem Natur- und Landschaftsschutz stärker als lenkende Faktoren der Siedlungsentwicklung wahrgenommen werden.

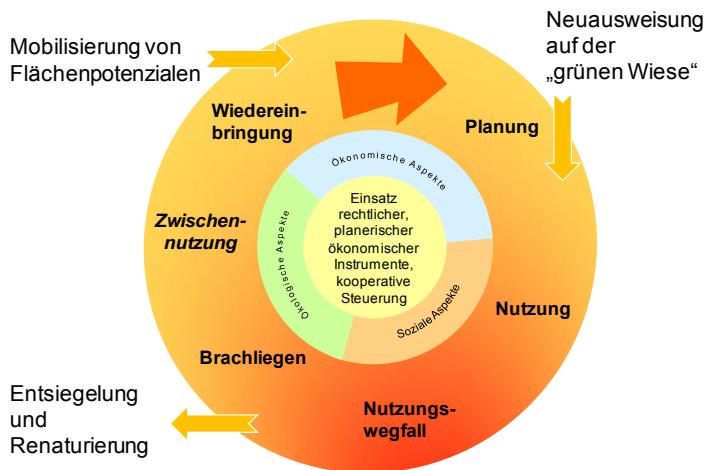


Abbildung 18: Flächenkreislauf

Für die Wiederherstellung natürlicher Bodenfunktionen kommen – gerade in vielen Regionen mit einem Überangebot an baulich nutzbaren Flächen – auch Brachen in Frage. Theoretisch könnten die Flächen, die keine bauliche Nutzung mehr finden und damit nicht mehr vermarktbar sind, entsiegelt, aufbereitet und renaturiert werden. Gleichwohl hängt das tatsächliche Potenzial für Entsiegelung und Renaturierung von verschiedenen Merkmalen der Brachfläche ab. Bereits die Lage im Außenbereich oder in einem Naturschutzgebiet sind gute Voraussetzungen, um auf einer Brachfläche die natürlichen Bodenfunktionen wieder herzustellen. Dagegen können im Einzelfall hohe Maßnahmekosten sprechen, wenn beispielsweise wegen Bodenverunreinigungen umfangreiche Aufwendungen vor der Renaturierung notwendig werden.

Eine Aufgabe der Unteren Bodenschutzbehörde sollte es künftig sein, das Entsiegelungspotenzial auf Brachflächen zu erfassen, zu bewerten und dort aktiv zur Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen beizutragen. Sie kann damit auch Querschnittsaufgaben anderer Ressorts wie die Bauleitplanung, die Brachflächenrevitalisierung oder ein Ausgleichsflächenmanagement unterstützen. Die mit dieser Untersuchung durchgeführte Stichprobenerhebung¹ belegt, dass dies in den Unteren

¹ Befragung ausgewählter Behörden 2009 in Deutschland und Sachsen – siehe Arbeitspaket 1

Bodenschutzbehörden nicht der Fall ist, weil kaum eigene Erfassungs- und Bewertungsinstrumente für die Brachflächenerfassung und -bewertung genutzt werden.

7.2 Brachflächensituation und Entsiegelungspotenziale in Mittelsachsen²

In Mittelsachsen wurden im Jahr 2009 rund 900 Brachflächen erfasst. Davon entfallen auf Freiberg 245, Brand-Erbisdorf 67 und Frankenberg 40. Die Flächen sind unterschiedlich groß, von wenigen Quadratmetern bis mehreren Hektar. Die größte erfasste Brachfläche in Mittelsachsen umfasst 2.100.000 m².

Von diesen rund 900 Brachflächen sind 165 (ca. 17,5 %) dem Außenbereich oder dem Ortsrand zuzuordnen. Sie kommen damit potenziell für Entsiegelungs- und Renaturierungsmaßnahmen, also die Wiederherstellung natürlicher Bodenfunktionen, in Frage. Allerdings ist bei fast der Hälfte der Brachflächen eine genaue räumliche Verortung noch nicht vorgenommen worden, sodass von einer höheren Anzahl im Außenbereich oder am Ortsrand ausgegangen werden kann. Dagegen sind die Eigentumsverhältnisse im Wesentlichen erfasst. Über 80 % der Brachflächen in Mittelsachsen sind in Privatbesitz.

Von den 165 Brachflächen mit Lage im Außenbereich bzw. am Ortsrand haben 147 eine Fläche von mehr 1.000 m². Darunter sind 65 größer 10.000 m².



Abbildung 19: Beispiele für Brachflächen am Ortsrand bzw. im Außenbereich

7.3 Kataster und Daten zu Brachflächen/ Entsiegelungspotenzialen

Die Einschätzung der Brachflächensituation hängt von den verfügbaren Daten zu Brachflächen ab. Nach wie vor sind die Datenbestände insbesondere im regionalen Kontext sehr heterogen, nicht flächendeckend und wenig mit fachlichen Daten unteretzt.

In Südsachsen erfolgt die regionale Datenhaltung zu Brachflächen noch durch die Landesdirektion Chemnitz. Diese hat bereits 4.200 Brachen erfasst. Die Landesdirektion nutzt dazu ein Brachflächenkataster auf Basis des Kommunalen Wirtschaftsinformationssystems. Auch Landratsämter greifen bereits auf das KWIS zu, welches auf die freiwillige Erfassung und Zuarbeit der Kommunen angewiesen ist. Brachflächendaten sind daher weder vollständig noch aktuell. Beispielsweise liegen dem Landratsamt für den nördlichen Teil von Mittelsachsen, dem ehemaligen Landkreis Döbeln, keine Brachflächendaten vor. Brachflächenerfassungen in Verbindung mit bodenkundlichen Informationen werden bisher nicht gehalten. So kann im regionalen Kontext nur auf Datenhaltungen anderer Ressorts zurückgegriffen werden. Neben dem KWIS stehen auch Datenhaltungen der landesstaatlichen Fachressorts, beispielsweise das Ausgleichsflächenkataster, das Raumplanungsinformationssystem und das künftige Digitale Raumordnungskataster bereits oder in Kürze zur Verfügung.

² Analyse KWIS.net 2009

Für die Reduzierung des Flächenverbrauchs und den Bodenschutz sowie das Kommunale Flächenmanagement hat das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie bereits verschiedene Modellvorhaben initiiert, deren Ergebnisse auch für ein künftiges Bodeninformationssystem genutzt werden können. Insbesondere die im Vorhaben „Bodenentsiegelung und Flächenrecycling in sächsischen Verdichtungsregionen“ 2004 erarbeitete Studie „Kommunales Flächenmanagement in sächsischen Verdichtungsregionen“ ist relevant. Darauf aufbauend wurde bis 2006 ein übertragbares Modell des kommunalen Flächenmanagements für Sachsen erstellt und erprobt.³

7.4 Zielstellung des Arbeitspakets 5

Für die Stärkung von Entsiegelungs- und Renaturierungsmaßnahmen auf Brachflächen im Rahmen des vorsorgenden Bodenschutzes stellt sich die Frage, ob bestehende Flächenkataster die Informationssysteme auf Landkreisebene qualifizieren können und wie letztlich Entsiegelungspotenziale in der Unteren Umweltbehörde zu erfassen und zu bewerten sind. Der Fokus liegt nach Abstimmung mit dem Auftraggeber auf Brachflächen im Außenbereich und am Ortsrand.

Anliegen des Arbeitspakets 5 ist es, vorhandene und der Unteren Bodenschutzbehörde verfügbare Kataster- und Datenstrukturen für eine Erstbewertung von Entsiegelungspotenzialen zu analysieren. Im Fokus steht in erster Linie das Kataster des Kommunalen Wirtschaftsinformationssystems, das in Sachsen auch von Landkreisen und seit kurzem von der Landesdirektion Chemnitz für die Erfassung von Brachflächendaten genutzt wird. Für die Kriterienbewertung wurden das Kommunale Flächenmanagement herangezogen sowie weitere landesstaatliche Datenhaltungen, beispielsweise das Ausgleichsflächenkataster, das Raumplanungsinformationssystem (RAPIS) und das künftige Digitale Raumordnungskataster (DIGROK) betrachtet.

Es sollte eine Methode konzipiert werden, die eine Erstbewertung von Entsiegelungspotenzialen im künftigen Bodeninformationssystem (BIS) der Unteren Umweltbehörde unter Einbeziehung kommunaler und landesstaatlicher Daten ermöglicht. Dafür waren gewichtete Indikatoren bzw. Kriterien für die Erfassung und Bewertung zu empfehlen. Für Mittelsachsen sollten Daten zu Brachflächen und mit Bodenschutzrelevanz vom Landkreis und der Landesdirektion Chemnitz übernommen werden, um daraus das Bewertungskonzept des Entsiegelungspotenzials zu testen.



Abbildung 20: Beispiele für entsiegelte Flächen

7.5 Methoden des Arbeitspakets 5

Anspruch an Indikatoren und Kriterien für die Erstbewertung von Entsiegelungspotenzialen

Für eine Erstbewertung von Entsiegelungspotenzialen sollten anhand der vorhandenen Katasterstrukturen und entsprechend den fachlichen Anforderungen iterativ geeignete Kriterien herausgearbeitet werden. Fachliche Anforderungen ergaben sich aus der langjährigen Brachflächenforschung, aber auch aus den geltenden Regelungen zur Kompensation von Eingriffen. Insbesondere wurden das aktuelle Kompensationsflächenkataster und die Handlungsempfehlung zur Bewertung und Bilanzierung von Eingriffen im Freistaat Sachsen 2003 untersucht, weil diese auch auf Teilfunktionen des Bodens abstellen. Die Frage war, welche Kriterien bzw. Daten der Flächenauswahl und den Kompensationsmaßnahmen zugrunde liegen.

³ LfULG-Forschungsvorhaben „Flächenmanagement und Bodenentsiegelung in Ober-, Mittel- und Unterzentren des Freistaates Sachsen“; <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/boden/12215.htm>

Bewertung vorhandener Flächenkataster auf ihre Integration in ein Bodeninformationssystem

Für die Analyse bestehender Flächenkataster wurden das Kommunale Wirtschaftsinformationssystem, das Raumplanungsinformationssystem bzw. das künftige Digitale Raumordnungskataster, das geplante Sächsische Ausgleichflächenkataster und das Kommunale Flächenmanagement des LfULG herangezogen. Im Blickpunkt standen Strukturen, Kriterien und Daten und ihre Eignung für eine Erstbewertung von Entsiegelungspotenzialen im Bodeninformationssystem der Unteren Bodenschutzbehörde. Diese wurden näher betrachtet für das Kommunale Wirtschaftsinformationssystem und mit dem Kommunalen Flächenmanagement verglichen. Dazu stimmten sich am 19.01.2010 Auftraggeber und die Projektbearbeiter ab. Bedingungen für die Strukturierung der Bewertungsmethode wurden diskutiert.

Diskussion mehrerer Bewertungsvarianten

Aufbauend auf den vorangegangenen Arbeitsschritten konnten zwei Varianten bzgl. Kriterien und Gewichtung für die Strukturierung der Bewertungsmethode erarbeitet werden. Diese wurden danach zwischen dem Auftraggeber und den zuständigen Bearbeitern des Auftragnehmers im April 2010 abgestimmt.

Test der Varianten anhand vorliegender Brachendaten im Landkreis Mittelsachsen

Anhand der vorliegenden digitalen Daten sollten die Varianten einer Erstbewertung von Entsiegelungspotenzialen getestet werden. Für die Zuordnung der Kriterien zu den Brachflächen wurde ein GIS-Projekt angelegt. Dafür übergab die Wirtschaftsförderung Sachsen über das LfULG die vorliegenden Daten an den Auftragnehmer. Ende Januar 2010 lagen für den Landkreis Mittelsachsen Daten zu Brachflächen in Form einer Excel-Tabelle vor. Der übermittelte Datenbestand wurde bezüglich Umfang, Informationsgehalt und Informationslücken geprüft und potenzielle Brachflächen zur Bewertung ausgewählt. Damit konnten die Varianten und ihre Bewertungsergebnisse am tatsächlichen Brachflächenbestand verifiziert werden.

Auswahl der Vorzugsvariante

Im Ergebnis der Variantendiskussion und deren Tests wurde eine Vorzugsvariante ausgewählt, die nachfolgend beschrieben wird. Eine Alternativvariante, die die Mobilisierbarkeit der Flächen mit berücksichtigt, ist im Anhang 9 dargestellt.

7.6 Ergebnisse des Arbeitspakets 5

7.6.1 Anspruch an Indikatoren und Kriterien für die Erstbewertung von Entsiegelungspotenzialen

Bodenschutz – Brachflächen – Entsiegelung

Bewertungskriterien sollten aus Sicht des vorsorgenden Bodenschutzes die Eignung des Standortes hinsichtlich der Herstellung der Bodenfunktionen und des Beitrages für Natur und Landschaft widerspiegeln. Erfolgversprechend ist dabei eine Lage außerhalb von Siedlungsbereichen. Brachflächen im Außenbereich oder am Ortsrand, die ursprünglich baulich genutzt wurden, sind prädestiniert, in Natur- und Landschaft rückgeführt zu werden. Eine Entsiegelung und Renaturierung von Brachflächen, die zudem in ausgewiesenen Wasser- oder Naturschutzgebieten liegen, kann dazu beitragen, zusammenhängende Schutzgebiete wiederherzustellen. Umso wertvoller wird eine derartige Maßnahme, wenn sie in Bereichen mit hohen Bodenqualitäten stattfindet.

Bewertungskriterien sollten aus Sicht des vorsorgenden Bodenschutzes, aber auch den Mobilisierungsaufwand bzw. Aufbereitungsaufwand nicht unberücksichtigt lassen, um eine Brachfläche zu renaturieren bzw. deren Bodenfunktionen wieder herzustellen. So kann eine Renaturierungsmaßnahme für den vorsorgenden Bodenschutz sehr wertvoll sein, wenn dabei Altlasten oder Bodenverunreinigungen beseitigt werden. Auch die Lage innerhalb eines Bodenplanungsgebietes zeigt zusätzliche Aufwendungen an. Dortige Brachflächen sind eher für eine energetische Nachnutzung potent, aber nicht für landwirtschaftliche Nutzung zu empfehlen. Durchaus kann auch der bestehende Rechtsstatus wie etwa Grunddienstbarkeiten oder Nutzungsrechte gegen eine Renaturierung stehen oder muss vor der Renaturierung erst aufgehoben werden. In diesen Fällen erhöhen sich die Aufwendungen bzw. die Kosten, die die Entsiegelung einer Brachfläche gegebenenfalls weniger erfolgversprechend erscheinen lässt.

Entsiegelung – Eingriffserlass – Kompensation

Entsiegelung und Renaturierung als Kompensation wird im Entsiegelungserlass des SMUL vom 11.12.2000 geregelt. Abrissmaßnahmen können per Funktionsaufwertungsfaktor angerechnet werden. Entsiegelung gilt als Kompensation, aber nur dann, wenn eine naturschutzfachliche Folgenutzung gesichert wird.

Die 2003er „Handlungsempfehlungen zur Bewertung und Bilanzierung von Eingriffen im Freistaat Sachsen“ stellen auch auf Kompensationsmaßnahmen ab. Bezüglich geeigneter Kriterien bzw. Daten zur Auswahl von Flächen mit Entsiegelungs- und Kompensationspotenzial ist in der Handlungsempfehlung das Kapitel „Planung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen“ relevant. Dort werden zur Auswahl geeigneter Flächen deskriptive Kriterien genannt, beispielsweise die Standortvoraussetzungen (Wasser- und Nährstoffhaushalt), die Vernetzung der Fläche/Lage im Biotopverbund und die Flächenverfügbarkeit. Inwieweit eine Fläche für die Kompensation geeignet ist, hängt im Sinne des Naturschutzes vor allem von ihrem Wertsteigerungspotenzial ab. Dieses Potenzial wird eher anhand der Maßnahme bewertet, aber weniger anhand der vorhandenen Flächeneigenschaften. Generell werden dazu Gewichtungen und Grenzwerte in der Handlungsempfehlung nicht benannt.

Für Erstbewertung von Entsiegelungspotenzialen für ein Bodeninformationssystem könnten aus der Kompensationsbewertung daher nur Kriterien zum Versiegelungsgrad/Vorbelastungen (Altlasten, Altdeponien etc.), zur Flächenverfügbarkeit und zur Lage im Biotopverbund/-netz übernommen werden. Dabei beschreiben die ersten beiden Kriterien eher den Aufwand, um eine Brachflächen für eine Renaturierung zu mobilisieren. Nur das dritte Kriterium stellt auf eine potenzielle Eignung ab.

Zwischenergebnis

Aus der Verortung einer Brachfläche lässt sich bereits auf das Potenzial zur Entsiegelung bzw. Renaturierung schließen. Relevante Zuordnungen für eine Erstbewertung sind die Lage

- im Außenbereich bzw. am Ortsrand,
- in einem Überschwemmungsgebiet und Wasserschutzgebiet,
- in einem Naturschutzgebiet (Naturschutzgebiet, Landschaftsschutzgebiet, Natura [FFH], Naturpark) oder
- in einem Biotopvernetzungsverbund.

Weiter wichtig für eine Erstbewertung ist die Qualität des ursprünglichen Bodens - ableitbar aus Bodenqualitäten in der Nachbarschaft. Als potenzielle Eignungskriterien können

- die Bodenbewertung nach Bodenfruchtbarkeit, Filter- und Puffervermögen, besondere Standorteigenschaften, Wasserspeichervermögen, landeskulturelle Bedeutung/Archivfunktion und
- die Bodenwertzahlen auf Gemeindebasis

angeführt werden. Für die Erfassung des Entsiegelungsaufwandes bzw. Mobilisierungsgrades sind Kriterien relevant, die Hemmnisse bzw. zusätzliche Maßnahmen beschreiben. Wesentliche Kriterien wären etwa:

- Altlastenverdachtsflächen
- Lage innerhalb von Bodenplanungsgebieten
- Versiegelungsgrad
- Bebauung und damit verbundene Attribute (z. B. Denkmalschutz)
- Nutzungsrechte, Dienstbarkeiten

Ob alle diese Kriterien in einem Bodeninformationssystem erfasst werden können, ist davon abhängig, ob die vorhandenen Katasterstrukturen dies ermöglichen und entsprechende Daten liefern.

7.6.2 Bewertung vorhandener Flächenkataster auf ihre Integration in ein Bodeninformationssystem

Kommunales Wirtschaftsinformationssystem (KWIS)

Das Kommunale Wirtschaftsinformationssystem, eine Applikation der GEFAK, dient als Datenbank für flächenbezogene Wirtschaftsdaten. In Sachsen nutzt die landeseigene Wirtschaftsförderung dieses Kataster und stellt es auch Landkreisen und Kommunen zur Verfügung.

Mit dem KWIS sind zwei Benutzeroberflächen verbunden. KWIS.net dient dem Netzwerkzugriff der angemeldeten Nutzer zur Eingabe und Pflege der Daten. Abbildung 21 zeigt die Registerkarte „Basisdaten“ der KWIS.net Datenbank der Wirtschaftsförderung Sachsen GmbH. Dagegen ist KWIS.web die Internetpräsentation für die Abfrage von Dritten zu flächenbezogenen Wirtschaftsdaten. In Abbildung 21 ist der Zugriff über das Internet des KWIS.web ersichtlich.

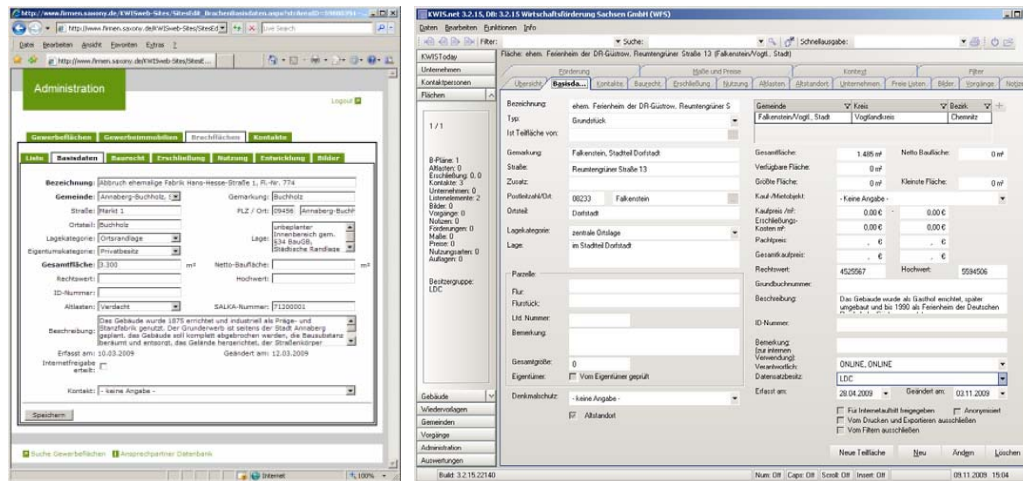


Abbildung 21: Internet-Zugriff des KWIS.web und Registerkarte „Basisdaten“ der KWIS.net Datenbank

Inzwischen werden im KWIS nicht nur Daten zu Gewerbeflächen, sondern auch zu Brachflächen gehalten. Vor allem Kommunen sollen ihren Datenbestand zu Brachflächen in das Kataster einstellen.

Diese Datenstrukturen und Kriterien werden seit 2008 von der Landesdirektion Chemnitz einem Brachflächenkataster zugrunde gelegt, das bemüht ist, den Datenbestand zu Brachflächen zu verbessern. Dieses Brachflächenkataster befindet sich im Aufbau, es soll noch mit einem Geoinformationssystem bzw. dem DIGROK verknüpft werden. Gleichwohl hat die Landesdirektion kommunale Brachflächendaten bereits in das KWIS eingespeist, die nun über die Wirtschaftsförderung Sachsen GmbH online publiziert werden und so Landratsämtern zur Verfügung stehen. Die Landratsämter greifen bereits auf das KWIS zu. Künftig sollen die Brachflächendaten einmal jährlich mit Unterstützung der Kommunen aktualisiert werden.

Das KWIS gruppiert Daten und Kriterien bezüglich Stamm- bzw. Basisdaten (z. B. Adresse, geografische Verortung, Flächengröße, Altlasten- und Denkmalschutzeintragungen), Baurecht, Nutzung (z. B. ehemalige Nutzung, aktuelle Nutzung, Einschränkungen), medientechnische Erschließung und Entwicklung. Damit sind einige für die Erstbewertung wichtige Kriterien enthalten.

Tabelle 13: Relevante Datenstrukturen im KWIS für die Erstbewertung von Versiegelungspotenzialen

Eignung	Mobilisierung
Flächengröße	Vornutzung
Adresse (postalisch, Gemarkung)	Zwischennutzung
Hoch- und Rechtswert	Gebäudebestand*
Verkehrliche Erschließung	Gebäudezustand*
Überschwemmungsgebiet	Denkmalschutz
	Verkehrliche Erschließung
	Ausbaugrad verkehrliche Erschließung
	Versiegelungsgrad*
	Geländeprofil natürlich*/ künstlich*
	Altlasten
	Eigentum
	Bodenordnung*
	Bodenrichtwert*
	Wasserschutzgebiet
	Überschwemmungsgebiet

Anmerkung: Daten aus KWISnet nur z. T. ableitbar

Mit diesen für eine Erstbewertung von Entsiegelungspotenzialen geeigneten Kriterien waren bereits mit Analyse der Katasterstrukturen große Lücken im Datenbestand des KWIS erkennbar. Zudem unterscheiden sich KWIS.web und KWIS.net im Zugang und in der Nutzung von Datenstrukturen und -haltungen. Dieser Fakt ist bei der Implementierung von KWIS Daten zu beachten.

Kommunales Flächenmanagement

Kommunale Datenhaltungen zu Brachflächen werden zunehmend im Kontext des kommunalen Flächenmanagements aufgebaut. So hat das LfULG aufbauend auf der 2004er Studie „Kommunales Flächenmanagement in sächsischen Verdichtungsregionen“⁴ bis 2006 ein übertragbares Modell kommunalen Flächenmanagements für Sachsen erstellt⁵. Dieses wurde an Pilotstandorten in Chemnitz, Brand-Erbisdorf und Freiberg verifiziert und implementiert. Es wurde bereits in einigen Ober-, Mittel- und Unterzentren des Freistaates Sachsen als weitgehend rechnergestütztes und GIS-basiertes Informationstool zur Anwendung gebracht.

Neben der zugrunde liegenden Datenbank sind die Kennzeichen eine Benutzeroberfläche, direkte Anbindung an Free-GIS (Christine-GIS) per ODBC-Schnittstelle und eine Visualisierung der Daten mittels ESRI-Shape-Dateien. Wesentliche Kriterien der Brachflächenerfassung und ihre Gewichtung sind enthalten.

⁴ Die Studie besteht aus einer Untersuchung zu Handlungsfeldern des kommunalen Flächenmanagements in Sachsen, einer Potenzialanalyse kommunalen Flächenmanagements am Beispiel eines Modellraums im Leipziger Westen und einem Entwurf zur inhaltlichen Ausgestaltung eines kommunalen Flächeninformationssystems.

⁵ LfULG-Forschungsvorhaben „Flächenmanagement und Bodenentsiegelung in Ober-, Mittel- und Unterzentren des Freistaates Sachsen“; <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/boden/12215.htm>

Es ist damit ein Auswertungswerkzeug, welches eine Schnittstelle zu kommunalen Planungs- und Vermarktungsaktivitäten darstellt und mit zahlreichen Informationen bzw. Abfragen kommunale Planungsentscheidungen unterstützt, wie dies für Maßnahmen bei Brachflächen und Baulücken notwendig ist. Auch eine Implementierung von Bodenfunktionen ist möglich. Dieses kommunale Flächenmanagement ist daher in der Lage, Informationssysteme auf Landkreisebene zu qualifizieren.

Kompensationsflächenkataster

Im Landkreis Mittelsachsen wird ein Kompensationsflächenkataster „KoKa-Nat“ geführt, welches auch Brachflächen erfassen und in Ausgleichs- bzw. Kompensationsmaßnahmen einbinden will. Damit wird der 2003er Handlungsempfehlungen zur Bewertung und Bilanzierung von Eingriffen im Freistaat Sachsen und dem sächsischen Eingriffserlass entsprochen. „KoKa-Nat“ befindet sich aber noch im Aufbau, Flächen können noch nicht eingegeben werden. Zudem bestehen nur bedingt Anknüpfungspunkte zwischen den in KoKa-Nat erfassten Parametern und den für ein „BIS Mittelsachsen“ bisher bestimmten Kriterien für die Brachflächenerfassung. Der Ansatz, Grundlagenparameter für KoKa-Nat bereitzustellen, die nur noch übernommen werden müssen, muss daher verworfen werden.

Zwischenergebnis

Die Flächenmanagementsysteme der Kommunen halten zunehmend Daten zu Brachflächen und sind in der Lage, Informationssysteme auf Landkreisebene zu unterstützen. Die Datenkriterien sollten daher Schnittstellen zwischen kommunaler Ebene und Kreisebene erlauben.

Derzeit steht auf Landkreisebene für die Anbindung eines Informationssystems an landesstaatliche Kataster in Sachsen das Kommunale Wirtschaftsinformationssystem (KWIS) zur Verfügung, das vor allem durch Landratsämter und Landesdirektionen genutzt wird. Es ermöglicht die Haltung von Brachflächendaten. Bisher erfolgt die Einspeisung von Daten nur sporadisch und nicht flächendeckend. Die Landesdirektion Chemnitz ist bestrebt, die regelmäßige Einspeisung von Daten zu organisieren. Es baut dazu ein eigenes Brachflächenkataster in Anbindung an das KWIS auf. Das Bodeninformationssystem kann derzeit einige Kriterien von KWIS aufnehmen. Um eine aufwändige Anpassung von KWIS zu umgehen, muss eine Erstbewertung von Entsiegelungspotenzialen mit diesen vorhandenen Kriterien arbeiten. Dies setzt aber voraus, dass ausreichend Daten untersetzt sind.

Bewertungskriterien aus dem Sächsischen Ausgleichsflächenkataster sind derzeit kaum relevant. Perspektivisch sollte das Bodeninformationssystem Schnittstellen zu dem Raumplanungsinformationssystem bzw. dem Digitalen Raumordnungskataster und dem Sächsischen Altlastenkataster herstellen.

Grundsätzlich sind auch andere Datenbanken sowie zusätzliche Brachflächenerfassungen, welche Informationen zu Brachflächen enthalten, für die Erstbewertung geeignet.

7.6.3 Vorzugsvariante zur Bewertung von Entsiegelungspotenzialen

Bei der Vorzugsvariante wird das Entsiegelungspotenzial anhand der Kriterien der Fachschale „Standorteignung“ bewertet. Dies stellt Tabelle 14 dar. Wenn bereits ein Kriterium einer verwandten Kriteriengruppe zutrifft, wird dem Indikator ein Punkt zugewiesen. Wenn die Fläche bereits einen von fünf Punkten hat, wird sie für eine Entsiegelung empfohlen. Damit erhalten alle Flächen, die im Außenbereich oder am Ortsrand liegen, eine grundsätzliche Empfehlung zur Entsiegelung bzw. Renaturierung. Je mehr Punkte eine Brachfläche erhält, desto höher ist ihr Potenzial für Entsiegelung bzw. Renaturierung.

Tabelle 14: Variante „Gleichgewichtete Bewertung von Standorteignung“

Fachschale	Indikator	Kriterium	Attribut	Punkte	Punkte Max	
Standorteignung	Lage	Außenbereich	ja/richtig	1	1	
		Ortsrand	ja/richtig	1		
	Hochwasserschutz	Überschwemmungsgebiet	ja/richtig	1	1	
	Grundwasserschutz	WSG	ja/richtig	1	1	
	Naturschutz		NSG	ja/richtig	1	1
			LSG	ja/richtig	1	
			NP	ja/richtig	1	
			FFH	ja/richtig	1	
			Biotopverbund	ja/richtig	1	
	Bodenschutz		Bodenfruchtbarkeit	ja/richtig	1	1
			Filter-/Puffer Schadstoffe	ja/richtig	1	
			Wasserspeichervermögen	ja/richtig	1	
			Archivfunktion	ja/richtig	1	

Die Variante „Gleichgewichtete Bewertung von Standorteignung“ bietet ein vereinfachtes Bewertungsschema, welches möglicherweise leichter implementiert werden kann. Allerdings differenziert es die Anforderungen an eine Entsiegelung bzw. Renaturierung weniger. Beispielsweise muss der Bearbeiter im Bodeninformationssystem den Mobilisierungsgrad selbst abschätzen. Zudem fokussiert die Variante ausschließlich auf Brachflächen im Außenbereich bzw. in Ortsrandlage. Mit Ausnahme „Überschwemmungsgebiet“ kommen alle verwendeten Kriterien nur in diesen Lagen vor. Würde die Erstbewertung auf Brachflächen im Siedlungsbestand fokussieren, müssten Kriterien neu gewichtet und ergänzt werden.

7.6.4 Test der Bewertungsmethode zum Entsiegelungspotenzial

Datenverfügbarkeit und Datenaufbereitung

Die übergebene Datei aus dem KWIS enthielt 1.411 dem Landkreis Mittelsachsen zugeordnete Datensätze. Eine erste Prüfung des Datenbestandes ergab, dass einige Brachflächen doppelt bzw. mehrfach enthalten sind, was vermutlich auf den Export der Daten aus der Datenbank der Landesdirektion Chemnitz zurückzuführen ist. Die Flächen weisen weitestgehend identische Eintragungen auf und unterscheiden sich zumeist nur in zwei oder drei Datenfeldern. Ursächlich hierfür dürfte die Flurstücknummer sein, die bei einem der beiden Datensätze im Feld „FlächenName“ enthalten ist. Liegt ein Eintrag vor, so weist der Ident im Datenfeld „IDNummer“ z. B. den Zusatz „/1“ auf (vermutlich der Hinweis auf ein vorhandenes Flurstück). Der „Stamm-datensatz“ enthält dagegen die Flächengrößen und, wenn vorliegend, Rechts- und Hochwerte zu den Flächen.

Für 66 Flächen lagen lediglich geografische Koordinaten vor (Breite/Länge). Diese wurden im Zuge der Datenaufbereitung in das im Forschungsvorhaben genutzte Lagebezugssystem „Gauss-Krüger-Koordinaten im 3-Grad-Meridianstreifensystem Bessel, Mittelmeridian 12 Grad östl. Greenwich (4. Streifen)“ transformiert.

Um einen in sich konsistenten Datenbestand für die weiteren Auswertungen zu erhalten, mussten die doppelten Einträge gelöscht werden. Dabei war zu beachten, dass alle vorliegenden Eintragungen wie Flurstücknummer, Flächengrößen, Koordinaten etc. in dem verbliebenen Datensatz erhalten bleiben. Insgesamt wurden 497 doppelte Datensätze eliminiert, sodass sich letztendlich eine Gesamtanzahl von 914 für Mittelsachsen vorliegende Flächen des KWIS.net ergab. Ca. 60 % dieser Flächen weisen Rechts- und Hochwerte auf und konnten somit visualisiert werden.

Die für die Erstbewertung notwendigen Kriterien sind in den KWIS-Datenbanken nur ungenügend mit Daten unterlegt. Im KWIS liegen ausreichend Daten nur zu Eigentum, Altlasten und Lage (Innen-/Außenbereich) vor. Es fehlen also Daten zu relevanten

Kriterien für den Mobilisierungsaufwand (z. B. zu Zwischennutzung, Gebäudebestand, Denkmalschutz, Versiegelungsgrad) oder für die Standorteignung (z. B. Wasserschutzgebiet, Überschwemmungsgebiet).

Die Katasteranalysen zeigen, dass ein künftiges Bodeninformationssystem für eine Erstbewertung von Entsiegelungspotenzialen auf Brachflächen auf verschiedene Datenhaltungen zugreifen muss. Folgende Quellen können für die oben definierten Kriterien in einem Bodeninformationssystem genutzt werden:

- Außenbereich/Ortsrandlagen (Quelle: KWIS Adressdaten, Hoch-/Rechtswerte)
- Überschwemmungsgebiete (Quelle: LfULG-Internet)
- Wasserschutzgebiete (Quelle: LfULG-Internet)
- Naturschutzgebiete (Quelle: LfULG-Internet)
- Biotopnetzwerksverbund (Quelle: Shape LfULG)
- Bodenwertzahlen auf Gemeindebasis (Quelle: Shape LfULG)
- Bodenbewertung/Bodenfunktionen (Quelle: LfULG)
- Lage innerhalb Bodenplanungsgebieten (Quelle: Shape LfULG)
- Altlastenverdachtsflächen (Quelle: SALKA LRA Mittelsachsen)

Die Informationen zu den o. g. Kriterien liegen weitestgehend digital vor und können daher die Basis des Bewertungsansatzes im BIS Mittelsachsen bilden.

Für die Zuordnung der angeführten Bewertungskriterien zu den Brachflächen wurde ein GIS-Projekt mit dem aus dem KWIS.net selektierten Datenbestand angelegt. Die 42 zur Bewertung vorausgewählten Brachflächen lagen in Form eines Punkt-Shapes vor. Dieser beinhaltet die relevanten Angaben aus dem KWIS.net-Datenbestand. Ergänzt wurde der Datenbestand um folgende Feldnamen, die den Bewertungskriterien entsprechen:

- UEG => Überschwemmungsgebiet
- WSG => Wasserschutzgebiet
- NSG => Naturschutzgebiet
- LSG => Landschaftsschutzgebiet
- NP => Naturpark
- FFH => FFH-Gebiet (Natura 2000)
- BIOTOP => Biotopnetzwerksverbund
- BPG => Bodenplanungsgebiet
- BWZ => Bodenwertzahl
- ALVF => Altlastenverdachtsfläche
- F_Stufe => Bodenfruchtbarkeit gemäß Bewertungsinstrument
- P_Stufe => Filter- und Puffervermögen
- S_Stufe => besondere Standorteigenschaften
- W_Stufe => Wasserspeichervermögen

Erstbewertung von Entsiegelungspotenzialen anhand der vorliegenden Daten

Anhand der vorliegenden Daten des KWIS.net konnte die Brachflächensituation in Mittelsachsen bereits im vorherigen Kapitel beschrieben werden. Unter Berücksichtigung ihrer Lage außerhalb bebauter Ortslage und einer vorgegebenen Flächengröße >10.000 m² konnten 42 potenziell auf ihr Entsiegelungspotenzial zu bewertende Brachflächen in die nähere Auswahl gezogen werden.

In einem ersten Schritt wurde den 42 Brachflächen die jeweilige Kriterienausprägung im GIS-Datenbestand zugeordnet (siehe Auflistung Feldnamen auf der vorherigen Seite). Bei Lage innerhalb eines Gebietes bzw. der entsprechenden Fläche wurde eine 1 (trifft zu) bzw. eine 0 (trifft nicht zu) zugewiesen, sodass für jede Brachfläche ein kompletter Datensatz zur Erstbewertung vorlag.

Nach Zuordnung der Bewertungskriterien erfolgte die technische Umsetzung des Algorithmus zur Erstbewertung. Hierfür wurden die Daten in eine Access-Datenbank überführt und ein entsprechendes Tool zur Erstbewertung des Entsiegelungspotenzials programmiert. Die Datenbank verfügt über ein Dateneingabeformular und ermöglicht somit auch zukünftig eine Bewertung von Brachflächen aus verschiedensten Quellen. Abbildung 22 zeigt das Startformular des Bewertungstools. Das Formular zur Eingabe der Bewertungskriterien ist in Abbildung 23 dargestellt.



Abbildung 22: Startformular Bewertungstool „Erstbewertung Entsiegelungspotenzial“

Bewertung des Entsiegelungspotenzials - Bewertungsgrundlagen

KWIS-Ident: Lfd-Nr.:

Bezeichnung KWIS:

Flächenerfassung KWIS: Flächenänderung KWIS:

Lage / Flächencharakteristik | **Bewertungskriterien** | **Bearbeitung**

Lagezuordnung: 2

<i>Bewertung Wasserschutz:</i>		<i>Bewertung Naturschutz:</i>		<i>Bewertung der Bodenfunktionen:</i>	
Überschwemmungsgebiet:	<input type="checkbox"/>	Naturschutzgebiet (NSG):	<input type="checkbox"/>	Bodenfruchtbarkeit (F-Stufe):	<input type="text" value="I-III"/>
Wasserschutzgebiet:	<input type="checkbox"/>	Landschaftsschutzgebiet (LSG):	<input type="checkbox"/>	Filter- und Pufferfunktion (P-Stufe):	<input type="text" value="II"/>
		Naturpark (NP):	<input type="checkbox"/>	Wasserspeichervermögen (W-Stufe):	<input type="text" value="II"/>
		Natura 2000-Gebiet (FFH/SPA):	<input type="checkbox"/>	Besondere Standorteigenschaften (S-Stufe):	<input type="text" value="V"/>
		Lage im Biotopverbund:	<input checked="" type="checkbox"/>		

Datensatz von

Datensatz: 1 von 42 | Ungefiltert | Suchen

Abbildung 23: Bewertungstool - Formular zur Eingabe der Bewertungskriterien

Mit Hilfe des Bewertungstools wurden die 42 ausgewählten Brachflächen, deren Lage aus Abbildung 24 entnommen werden kann, einer detaillierten Erstbewertung unterzogen. Der Test im Variantenvergleich ist in Anlage 9 dargestellt.

In der Vorzugsvariante „Gleichgewichtete Bewertung von Standorteignung“ enthalten alle Brachflächen im Außenbereich eine grundsätzliche Empfehlung zur Entsiegelung. Rund zwei Drittel haben ein höheres Potenzial, weil sie mindestens eine Zuordnung zu Schutzgebieten des Wasserschutzes, des Naturschutzes und als Überschwemmungsgebiet aufweisen. Im Test zeigt sich, dass die Datenverfügbarkeit für eine Erstbewertung von Entsiegelungspotenzialen auf Brachflächen entsprechend der notwendigen Kriterien noch verbesserungswürdig ist. Offensichtlich muss vor allem an einer besseren Erfassung von Daten vor Ort bzw. der regelmäßigen Pflege der Kataster angesetzt werden. Durchaus liefert die Variante erste Ergebnisse bzw. Empfehlungen zum Entsiegelungspotenzial auf Brachflächen. Ihre Eignung ist anhand der reellen Gegebenheiten, der Einbindung in das Bodeninformationssystem und mit einer breiteren Datengrundlage aber weiter zu diskutieren.

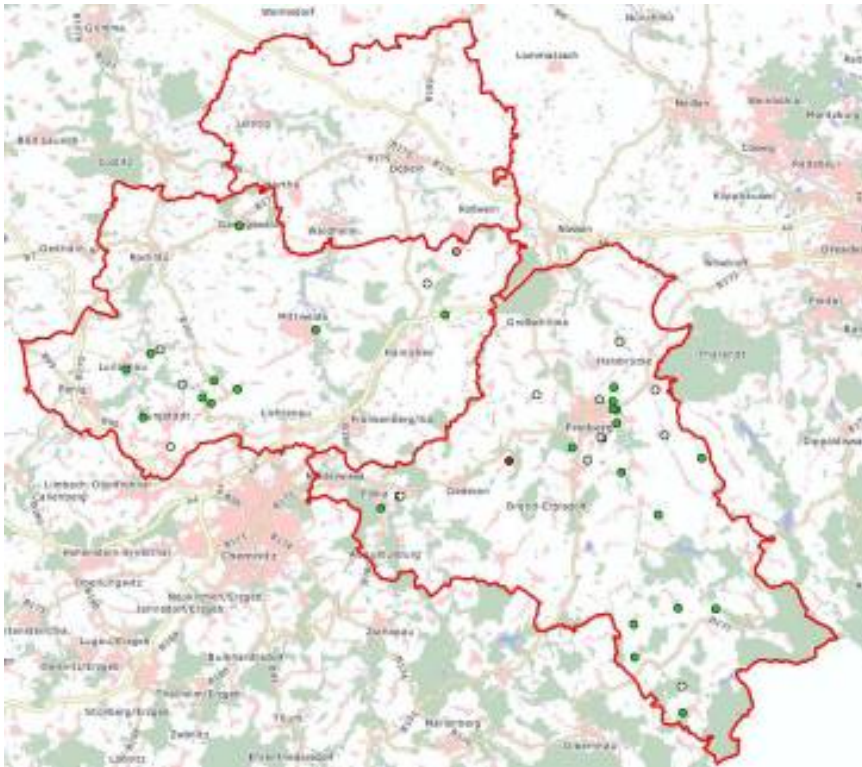


Abbildung 24: Lage der vorausgewählten Brachflächen im Landkreis Mittelsachsen

7.7 Zusammenfassung

Für die Stärkung von Entsiegelungs- und Renaturierungsmaßnahmen auf Brachflächen im Rahmen des vorsorgenden Bodenschutzes sind Entsiegelungspotenziale in der Unteren Bodenschutzbehörde bzw. in einem Bodeninformationssystem zu erfassen und zu bewerten. Flächenkataster erlauben zumindest eine grobe Erstbewertung. Vorerst ist dies für die Untere Bodenschutzbehörde das KWIS. Für eine bessere Datenverfügbarkeit sind perspektivisch die Potenziale der kommunalen Flächenmanagementsysteme zu nutzen und Schnittstellen zum Digitalen Raumordnungskataster herzustellen.

Für eine Erstbewertung von Entsiegelungspotenzialen auf Brachflächen wurden Varianten getestet. Aufgrund der einfachen transparenten Handhabung sowie angesichts der aktuellen Kataster- und Datenverfügbarkeit wird die Variante „Gleichgewichtete Bewertung der Standorteignung“ zum Vorzug empfohlen. Die Variante fokussiert ausschließlich auf Brachflächen im Außenbereich bzw. in Ortsrandlage. Bei Betrachtung des Siedlungsbestandes müssen Bewertungskriterien ergänzt werden. Vorerst wird die Standorteignung für eine Entsiegelung anhand besonders bodenschutzrelevanter Kriterien gleichgewichtet bewertet. In dieser Variante erhalten alle Brachflächen im Außenbereich eine grundsätzliche Empfehlung zur Entsiegelung.

8 Großmaßstäbige Erfassung des Versiegelungsgrades aus Geobasisdaten (Arbeitspaket 5 - GDS GmbH)

Der Bodenversiegelungsgrad wird nicht flächendeckend in großmaßstäbigen amtlichen topografischen Daten (in Sachsen: ALK) abgebildet. Während einige Objektarten (z. B. Gebäude) eine direkte Zuordnung eines Versiegelungsattributes erlauben, sind andere Objektarten über Nutzungsarten definiert und umfassen sowohl versiegelte als auch unversiegelte Bereiche (z. B. Freifläche).

Für das Bodeninformationssystem stand die Aufgabe, diese Unschärfen aufzulösen und flächendeckend den Verlust an natürlicher Bodenfunktion zu erfassen. Des Weiteren war zu berücksichtigen, dass der potenzielle Einsatz im Flächenmonitoring ermöglicht wird und effiziente Prozesse eine zeitnahe Auswertung aktualisierter Geobasisdaten sichern.

In der letzten Dekade wurden in Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber bereits Fernerkundungsprojekte zur mittel- und großmaßstäbigen Erfassung der realen Bodenversiegelung aus Satellitendaten durchgeführt. Die dabei gesammelten Erfahrungen flossen in den Prototyp eines Expertensystems zur Flächenbewertung ein. Das System wurde im Untervorhaben mit kleinen Modifikationen operationell eingesetzt. Neben der Ermittlung der Bodenversiegelung wurde das hohe Potenzial des Expertensystems zur Ableitung weiterer durch die Landbedeckung determinierter Informationen demonstriert.

8.1 Prozessierungssystem

Im Expertensystem spielen Komponenten der Raster- und Vektordatenverarbeitung sowie als Kernelement Routinen der objektorientierten Bildanalyse (OBIA) über standardisierte Schnittstellen zusammen. Die Bilddaten werden dabei in Bildsegmente (kleinste homogene Bildbereiche) zerlegt und klassifiziert. Im Kernsystem ist dafür die Interpretation über simultane Klassifikationsverfahren und deren logischer Verknüpfung implementiert. Die Prozessierung durch automatische Prozessketten und skalierbare Umgebung ermöglichen den Umsatz großer Datenmengen in kurzer Zeit. Dabei werden die Hauptphasen

- Eingangsdatenaufbereitung zur Wissensbasis,
- Objektorientierte Bildauswertung und
- Ableitung verschiedener Ergebnisrepräsentationen

durchlaufen.

Das Gesamtsystem (vgl. Abbildung 25) ist in der Lage, große Datenmengen automatisiert zu verarbeiten. Die Skalierbarkeit ist durch den Serverbetrieb des Prozessierungssystems als rechenintensivste Komponente gegeben.

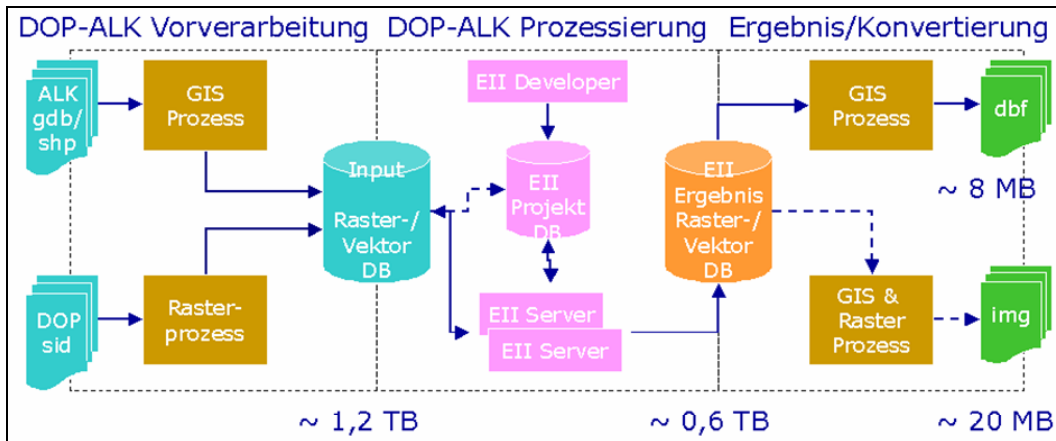


Abbildung 25: Expertensystem für die Auswertung

Die Nettodatenmenge (Datenbanken) liegt bei ~1,8 Terabyte für den Landkreis Mittelsachsen, der Bruttodatenumsatz des Kernsystems (Lese- + Schreiboperationen) bei ca. 2,8 Terabyte.

8.2 Methodik

Für das Untervorhaben der großmaßstäbigen Erfassung des Versiegelungsgrades wurden die Geobasisdaten ALK und digitales Orthofoto (Falschfarbbild und Naturfarbe) zur Auswertung zur Verfügung gestellt. Die Standardspezifikation für Eingangsdaten des Expertensystems zeigt Tabelle 15.

Tabelle 15: Spezifikation der Eingangsdaten

GIS Daten

Eingangsdaten GIS	ALK Folie 01, 11, 11a, 21
Datenformat	ESRI Shape, ESRI Geodatabase (V9.2)
Metadaten	Projektion, Attributbeschreibung, Metadaten (z. B. Toleranzen)
Datenorganisation	Polygondatei pro Folie, alternativ pro Objektklasse
DOP Bilddaten	
Eingangsdaten DOP	Raster 0,2m
Datenformat	Imagine, Wavelet komprimiert (MRSID)
Bänder	RGB= [Rot, Grün, Blau] ; CIR=[NIR, Rot, Grün]
Metadaten	Projektion, Aufnahmedatum, Kamera

Die Aufbereitung der Eingangsdaten erfolgte mit GIS-Software und Rasterdatenverarbeitung weitgehend im vollautomatischen Batchbetrieb. Zusätzlich werden Metadaten zur Prozesssteuerung wie z. B. Bildframes und Kalibrierungsparameter zur Berücksichtigung der temporalen Dekorrelation der Bilddaten (vier Aufnahmejahre) sowie phänologischer Effekte (sechs Zeitschnitte) generiert.

Im Kernsystem wird anhand von vier Kalibrierungsparametern die Varianz der Bilddaten berücksichtigt. Sie ermöglichen die automatische Adaption der Klassifikation auf die jeweiligen Erfordernisse.

Die Klassifikation der Bilddaten umfasst zwei Phasen. Beginnend mit der Bildsegmentierung werden Segmente erstellt und deren Eigenschaften in Bezug auf fünf unabhängige Parameter ermittelt (vgl. Abbildung 26).

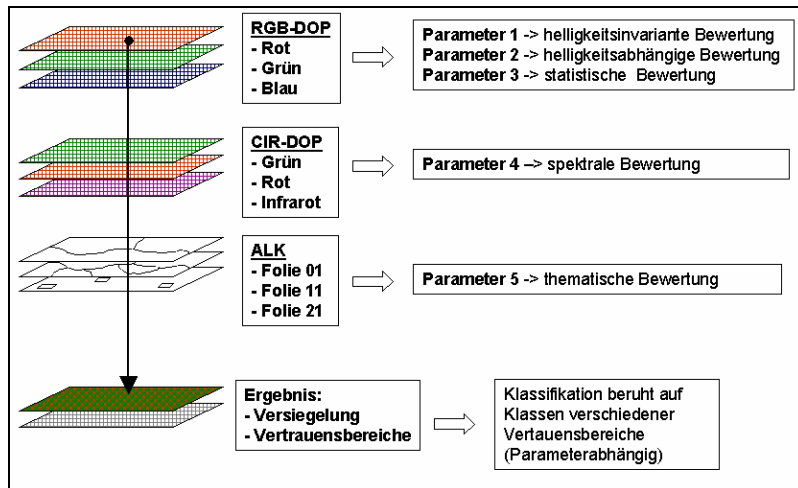


Abbildung 26: Klassifikationsschema

In der Klassifikation kommen Modellierungsansätze der Fernerkundung in Kombination zum Einsatz:

- Schwellwerte (decision tree classification)
- Zugehörigkeitsfunktionen (neural network classification)
- Nächster Nachbar (maximum likelihood classification)
- Hierarchie (hierarchical classification)
- Modellbildung (GIS decision tree)
- Aggregation

Für die Bodenversiegelung wird von der These ausgegangen, dass der Verlust an natürlicher Bodenfunktion mit dem Vegetationsbestand korreliert (Ansatz über Vegetationsindex). Außerdem wird für jedes Segment die Ähnlichkeit des Bildsignals im Naturfarbbild mit dem bekannter verifizierter Segmente berücksichtigt. Zusätzlich wird über das Vorwissen (ALK Nutzung) gesteuert, welche Klassifikationsstrategie für ein Segment die beste ist.

Die Ableitung der Bodenversiegelung orientiert sich streng am Bildsignal der Orthofotos. In Absprache mit dem Auftraggeber wurde die Überdeckungsproblematik nach folgenden Regeln behandelt:

1. Klassifikation aller Objekte wie im Bild ‚gesehen‘ mit der Ausnahme:
2. überdeckte bzw. nicht plausible Gebäude (ALK) werden als versiegelt eingestuft.

So werden z. B. Verkehrswege (ALK) aufgrund des Begleitgrüns oder geometrischer Inkonsistenzen ALK vs. DOP gelegentlich als teilversiegelt detektiert.

Für das Projektgebiet wurden rund 25 Millionen Segmente erstellt und klassifiziert. Jedem Segment wurde die Eigenschaft versiegelt oder unversiegelt zugewiesen. Die Mindestgröße eines Segmentes beträgt 4 Pixel (0,16 m²) in beliebiger Anordnung (4er Nachbarschaft). Die Randschärfe der Segmente (Treppe im Rasterungsprozess) ist varifokal gesteuert und beträgt in der Regel 1 Pixel (0,2 m).

Für jedes Segment wurde zusätzlich die algorithmenspezifische Klassifikationsgüte mitgeführt. Sie bezeichnet die Zuverlässigkeit der Informationsgrundlage für die Erkennungsgüte eines Segmentes. So sinkt sie z. B., wenn Parameter 2 Extremwerte aufweist (vgl. Abbildung 26).

Alle Bildsegmente des Projektgebietes wurden proprietär im Expertensystem zur Konvertierung in verschiedene Ergebnisrepräsentationen vorgehalten. Des Weiteren können die Segmente t_0 für ein potientielles Monitoring zum Zeitpunkt t_1 in weiteren Prozessierungsläufen als zusätzliches Vorwissen berücksichtigt werden

Die Ableitung der finalen Ergebnisse erfolgt über angepasste Exportroutinen, die auf die proprietäre Datenbank zugreifen. Dabei werden drei Modi unterstützt:

- neue Basisdaten (Raster)
- neue Attribute zu den GIS-Eingangsdaten (Datenbanktabelle)
- Plausibilitätsindikator bezüglich der GIS-Eingangsdaten (Datenbanktabelle)

Eine zusätzliche Updatefunktion erlaubt die konsistente Übertragung der ermittelten Bodenversiegelung in beliebige Geometrien. Es wird dabei immer auf die originäre Information der Datenbank zurückgegriffen, sodass die räumliche Verteilung der Bodenversiegelung im Rahmen der Auflösung der Segmente berücksichtigt wird.

8.3 Ergebnisse

Für das Projektgebiet wurde die Bodenversiegelung ermittelt und in neue Rasterdaten sowie in eine Attributtabelle für die Flurstücke der ALK konvertiert. Die Algorithmen Genauigkeit wurde pro Informationseinheit mitgeführt. Zur Demonstration wurden darüber hinaus Beispiele für die Plausibilitätsprüfung der Eingangsdaten (Anwendungsszenarien) und für die Stadt Freiberg (9 DOP) Beispiele zur Updatefunktion erstellt. Für den gesamten Landkreis wurden auf der Basis der analysierten Bilddaten prototypische Anwendungsszenarien getestet. Sie sind näher in der Anlage 10 beschrieben.

Wegen fehlender geeigneter Referenzdaten musste auf eine statistische Auswertung der Klassifikationsgenauigkeit (Korrelationsmatrix) verzichtet werden. Stichproben über das Projektgebiet mit empirischer Abschätzung der Bodenversiegelung aus dem Bildsignal ließen keine signifikanten Fehlklassifikationen erkennen.

8.3.1 Bodenversiegelung Landkreis Mittelsachsen (20 m-Raster)

Rasterdaten erlauben eine effektive klein- und mittelmaßstäbige Analyse oder Visualisierung der Bodenversiegelung. Ein wesentlicher Vorteil ist die konstante Bezugsfläche, sodass die Werte der Bodenversiegelung ohne signifikante Qualitätsverluste in kombinierten Raster-Vektor-Prozessen genutzt werden können.

Für das Projektgebiet wurden Rasterdaten für die Bodenversiegelung (vgl. Abbildung 27 links) und die Algorithmen Genauigkeit (vgl. Abbildung 27 rechts) mit einer Auflösung von 20 Metern erstellt.

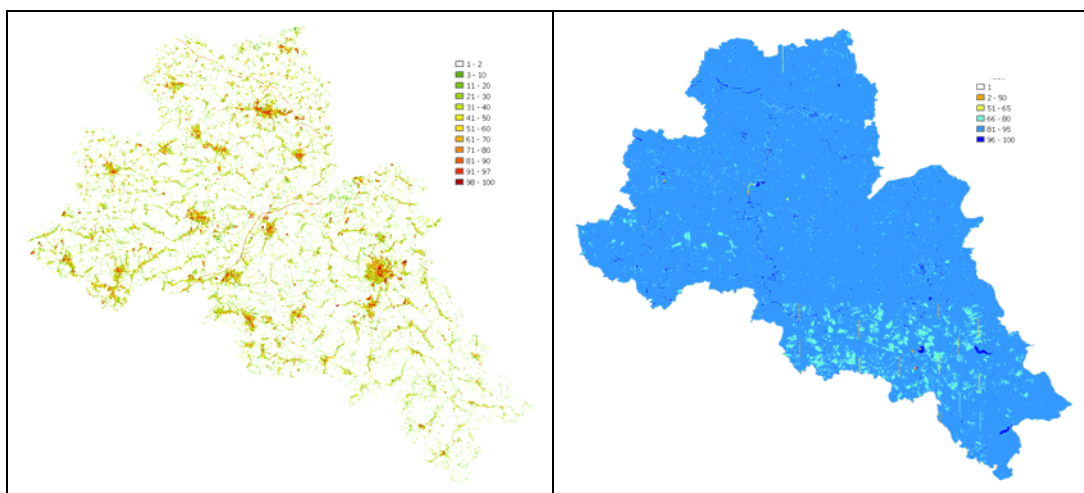


Abbildung 27: Raster 20 m Bodenversiegelung (links) Algorithmen Genauigkeit (rechts)

Spezifikation

- Datenformat: Erdas Imagine Raster (.img)
- Datentyp: 8Bit Raster
- 20mversiegelung.img: Bodenversiegelung in Prozent
- 20mgenauigkeit.img: Algorithmen Genauigkeit in Prozent
- 20mValidity.img: Binärmaske Erkennungsgüte
- Dateigröße: jeweils 13.255 Kb

Beispiel lokale Versiegelungsanalyse (Vektor-Raster-Verschneidung)

Als Beispiel für die Anwendung der Rasterdaten wurde die Bodenversiegelung der Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV-Fläche) für Freiberg berechnet. Dafür wurde eine vektorbasierte Siedlungs- und Verkehrsfläche aus den Nutzungsarten der ALK aggregiert:

- Gebäude- und Freifläche (Nutzungsart 100–200)
- Betriebsfläche ohne Abbauland (Nutzungsart 300 ohne 310)
- Erholungsfläche (Nutzungsart 400)
- Verkehrsfläche (Nutzungsart 500)
- Friedhof (Nutzungsart 940)

Mit der Vektormaske der Siedlungs- und Verkehrsfläche wurde anschließend die mittlere Bodenversiegelung mittels Vektor-Raster-Verschneidung ermittelt. Abbildung 28 zeigt für Freiberg eine Gegenüberstellung der GIS-basierten Daten und der Rasterdaten zur Bodenversiegelung.

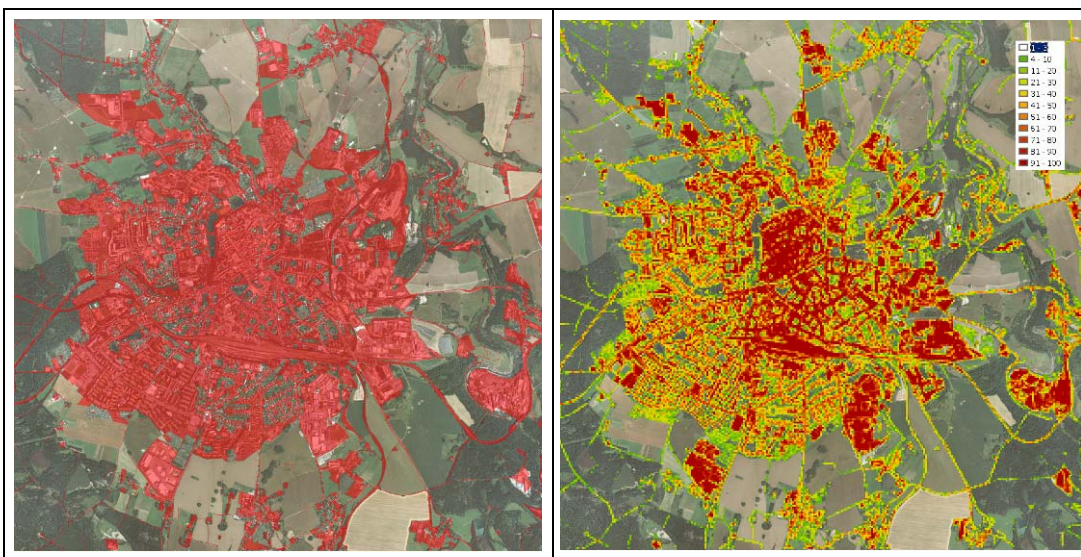


Abbildung 28: SuV aus ALK (links), Bodenversiegelung Raster 20 m (rechts)

Aus der Vektor-Raster-Verschneidung wird die Bodenversiegelung der Siedlungs- und Verkehrsfläche Freiberg mit ~ 50 % berechnet.

Beispiel globale Versiegelungsanalyse (Rasteranalyse)

Ein weiteres Beispiel ist die Berechnung der Bodenversiegelung über das gesamte Projektgebiet Landkreis Mittelsachsen. Dazu werden für die Rasterdaten die relativen Werte der Bodenversiegelung in die absolute versiegelte Fläche umgerechnet:

$$A_v = [\text{Wert}] / 100 * [\text{Anzahl}] \text{ (GIS)} \quad \text{oder} \quad A_v = [\text{Wert}] / 100 \text{ (Raster)}$$

Anschließend wird über A die globale Summe gebildet. Sie entspricht der absoluten versiegelten Fläche (in Rasterzellen). Die Gesamtfläche A ergibt sich aus der Binärmaske des Projektgebietes. Valide Zellen besitzen den Wert 1. Die Anzahl kann direkt aus dem Histogramm abgelesen (GIS) oder über eine globale Summierung (Raster) ermittelt werden.

$$\text{Bodenversiegelung [\%]} = (A_v / A) * 100$$

Für das Projektgebiet Landkreis Mittelsachsen ergibt sich aus den Teilergebnissen eine Bodenversiegelung von ~ 5,3 %.

8.3.2 Bodenversiegelung Landkreis Mittelsachsen (flurstücksbezogen)

Die Bodenversiegelung als Attributelement für existierende Datensätze erlaubt die schnelle Einbindung in produktive Szenarien beim Nutzer. Über Standard-GIS-Prozeduren werden die Daten der Bodenversiegelung bei der interaktiven oder automatisierten Arbeit einbezogen. Die Attributtabelle kann vom Anwender leicht erweitert und mit Korrekturen oder Zusatzinformationen gefüllt werden.

Die Berechnung der GIS-Attributdaten im Landkreis Mittelsachsen erfolgte für die Folie 01 (Flurstücke) der ALK. Der Datensatz umfasst 247.465 Flurstücke. Die Attributtabelle wurde objektartenübergreifend erstellt und mit dem Primärschlüssel (ALK ID = Key02) versehen (vgl. Tabelle 16).

Tabelle 16: Struktur der Attributtabelle

Attribut	Inhalt	Hinweis
Key02	ALK ObjektID	Join-Attribut zur ALK
VERS_proz	Versiegelung in Prozent [0..100]	Pro Flurstück
GEN_proz	Genauigkeit der Bilderkennung nach Sicherheit der Indikatorbestimmung, Erkennungsgüte in Prozent [0...100]	Pro Flurstück

Kleinstflächen im Originaldatensatz („Sliver“) sind in der Attributtabelle Bodenversiegelung nicht enthalten, weil die Abbildung dieser Flächen in das 20 cm-Raster der Luftbilder nicht möglich ist.

Spezifikation

Name: BIS_Mittelsachsen_Versiegelung_pro_Flurstueck.dbf
 Typ: Datenbankfile (Dbase dbf)
 Zweck: Ermittelte Versiegelungs- und Genauigkeitswerte pro Flurstück
 (Referenzdatei: Flurstuecke_BIS_Mittelsachsen.shp; oder ALK Folie1)
 Aktualität: 2009

Beispiel: Visualisierung in Klassen

Zur Visualisierung bzw. Nutzung der Attribute der Bodenversiegelung müssen die Attributtabelle der Daten der ALK und der Bodenversiegelung durch die Funktion Verbinden miteinander verknüpft werden (vgl. Abbildung 29). Der Verknüpfungsschlüssel ist die ALK-ID (Key02).

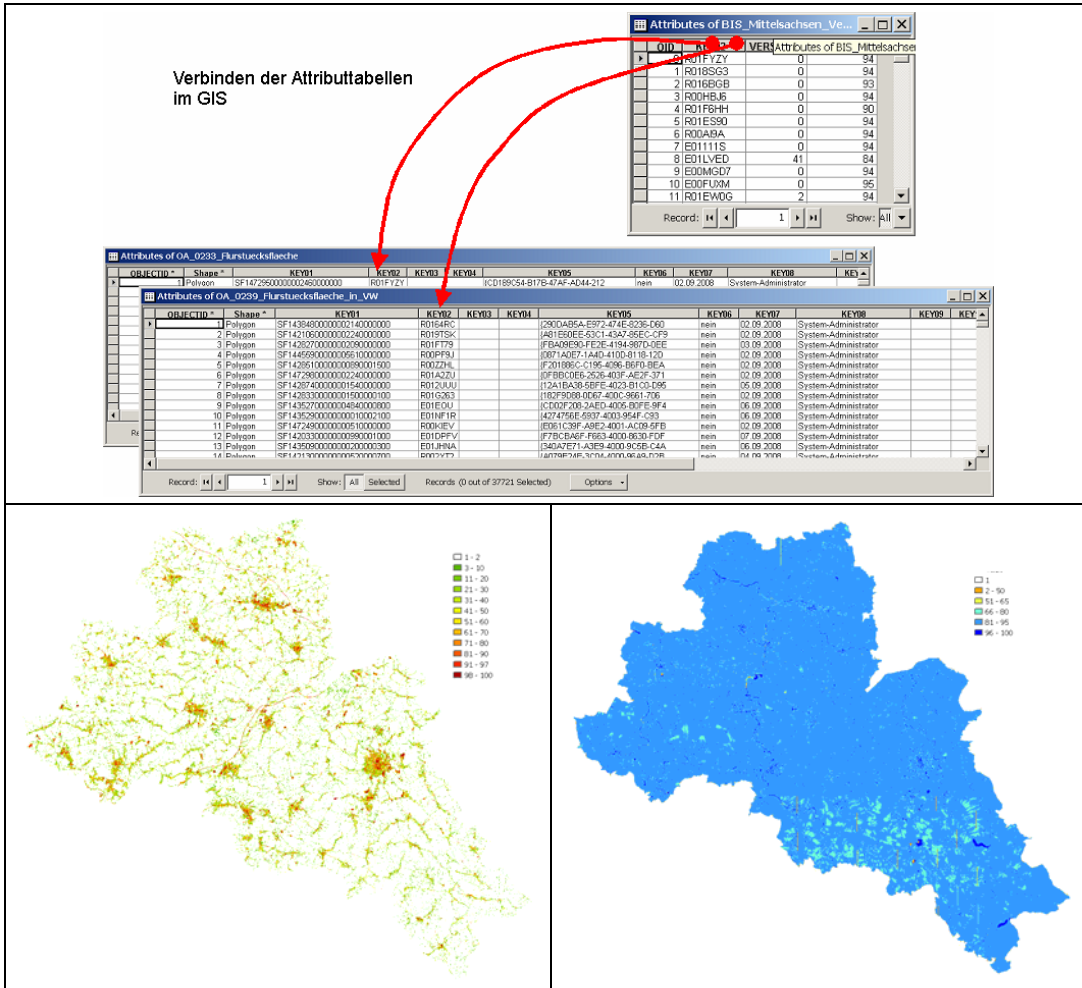


Abbildung 29: ALK Flurstücke Bodenversiegelung (links), Erkennungsgüte (rechts)

Beispiel: Bewertung der Bodenversiegelung

Analog zur Anwendung der Rasterdaten 20 m (vgl. Abbildung 28) können die klassifizierten Vektordaten der Siedlungs- und Verkehrsfläche aus den Nutzungsarten gegenübergestellt werden. Die variable Größe der Bezugsflächen (Flurstücke) für die Berechnung der Bodenversiegelung impliziert für große Flächen die Generalisierung kleiner Versiegelungsflächen (vgl. Abbildung 30). Die Nutzung der Vektordaten sollte daher auf Fragestellungen beschränkt werden, die mit den Geometrien der Flurstücke korrelieren (z. B. administrative Flächen).

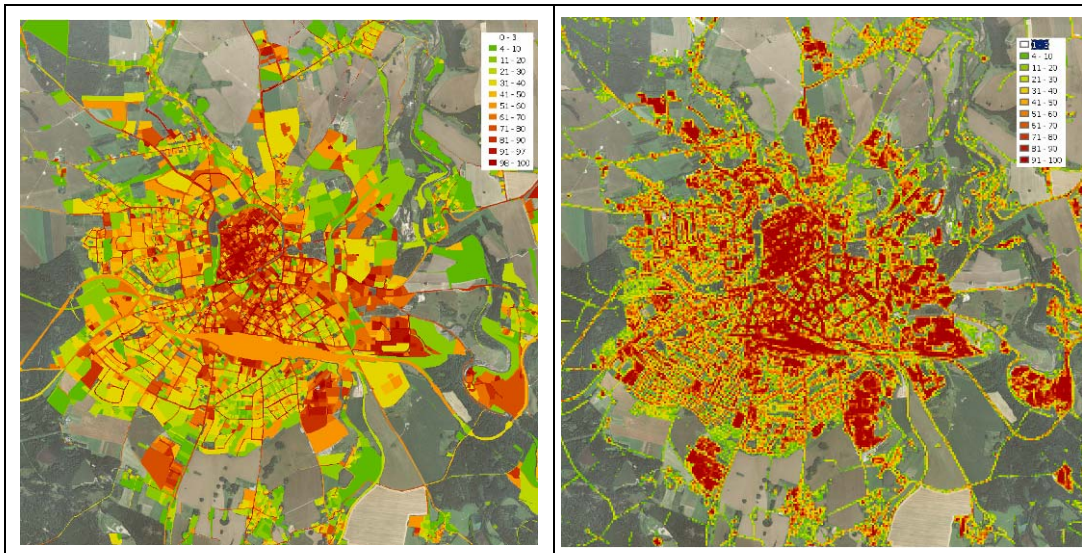


Abbildung 30: Bodenversiegelung ALK Flurstück (links), Raster 20 m (rechts)

Die Bodenversiegelung kann für beliebige Aggregationen (Selektion) der Flurstücksdaten berechnet werden, nicht jedoch für Teilflächen (Zerschneidung von Flurstücken). Für Aggregationen ist zu Beginn die absolute versiegelte Fläche pro Polygon (i) zu berechnen.

$$A_v(i) = \text{Shape_Area}(i) * \text{Vers_Proz}(i) / 100$$

Die Bodenversiegelung für eine beliebige Aggregation V_g wird aus den versiegelten Flächen $A_v(i)$ berechnet.

$$V_g = \sum A_v(i) / \sum \text{Shape_Area}(i) \quad [i=1..Anzahl \text{ Polygone}]$$

Beispiel: flurstücksbezogene Bewertung

Wie bereits unter Kapitel 8.2 beschrieben, sind für die Interpretation der Daten zur Bodenversiegelung Randparameter zu beachten. Daraus ergeben sich folgende Kernpunkte:

- Der Bodenversiegelungswert erlaubt keinen Rückschluss auf die räumliche Anordnung der versiegelten Flächen innerhalb eines Polygons.
- Überdeckungen wurden entsprechend des Bildsignals klassifiziert (z. B. Verkehrsweg im Wald).
- Geometrische Inkonsistenzen zwischen Bild und ALK wurden zugunsten des Bildes klassifiziert (z. B. Verkehrsweg über Landwirtschaftsfläche).
- Auch kleinste Bildobjekte tragen zum Gesamtergebnis pro Polygon bei (z. B. PKW, Steinhaufen). Eine generalisierte Aussage lässt sich unter Berücksichtigung eines Fehlerintervalls von ~ 2-3 % pro Polygon ableiten.
- Die ermittelte Bodenversiegelung ist ohne Zusatzinformationen nicht für Aussagen bzgl. der Regenwasserbilanz pro Flurstück geeignet.

Die großmaßstäbige Gegenüberstellung von Bild (vgl. Abbildung 31) und ermittelter Bodenversiegelung zeigt, dass die vegetationsfreien, bebauten bzw. verdichteten Flächen mit hoher Genauigkeit durch die bewerteten Bildsegmente (vgl. Abbildung 32: dunkelrot) erfasst werden.



Abbildung 31: DOP und ALK Flurstück

In Abbildung 32 ist die Überlagerung von attributiertem Flurstücksdatensatz inklusive der Bodenversiegelungswerte, Luftbild und klassifizierten Bildsegmenten dargestellt. Der Einfluss von Überlagerungseffekten ist deutlich am Straßennetz zu erkennen. Die feine Differenzierung z. B. der Gartenland- oder Freiflächen zeigt die hohe Genauigkeit des Expertensystems.



Abbildung 32: Überlagerung: Bild, Bildsegmente, Versiegelung pro Flurstück

Durch die sehr hohe Auflösung der Bildauswertung kann die Klassifikation deutlich schärfer als in gröber aufgelösten Bilddaten erfolgen.

8.3.3 Bodenversiegelung Freiberg (Updatefunktion)

Die Updatefunktion dient der Übertragung der Bildanalyseergebnisse Bodenversiegelung in alternative Zielgeometrien, die entweder eine höhere Auflösung als die Flurstücksdaten besitzen oder nicht mit deren Geometrien korrelieren. Auch im Fall geänderter Flurstücksdaten kann die Funktion selektiv für die betreffenden Flächen angewandt werden. Eine erneute aufwändige Bildanalyse ist dazu nicht erforderlich.

Die Updatefunktion wurde demonstriert, indem für die Stadt Freiberg Attributtabelle zu verschiedenen Vektordatensätzen unterschiedlicher Erfassungsmaßstäbe, Kartierungsschlüssel und Datengrundlagen erstellt wurden (vgl. Abbildung 33). Obwohl das visuelle Erscheinungsbild mit der Maßstabsreihe stark variiert, beruhen alle Versiegelungswerte auf der identischen Datengrundlage.



Abbildung 33: Bodenversiegelung in verschiedenen Maßstabsbereichen

8.3.4 Plausibilitätsprüfung

Neben der Ableitung der Bodenversiegelung wurden prototypisch Funktionen zur Plausibilitätsprüfung der Eingangsdaten implementiert. Voraussetzung für die Prüfbarkeit z. B. einer Objektart ist, dass eine deterministische Charakteristik in Bezug auf die vier Bildparameter (vgl. Abbildung 26) modelliert werden kann. Die Prüfung ist nicht auf Geometrien der Eingangsdaten beschränkt, sondern kann für andere geeignete Polygondatensätze durchgeführt werden.

Die Plausibilitätsprüfung liefert eine Aussage darüber, inwiefern das erwartete Bildsignal für eine zu prüfende Objektart mit dem im Bild tatsächlich vorgefundenen übereinstimmt. Für ein zu prüfendes Polygon werden die Flächenanteile in Prozent angegeben, die nicht plausibel sind. Als Beispiel wurden zwei Szenarien angenommen und die Plausibilitätsprüfung durchgeführt.

ALK Folie Gebäude (Anwendungsszenario 1)

Die Gebäudegeometrien aus der Folie 11 und 11a (andere Quellen) wurden auf Plausibilität geprüft. Das Ziel war die Erkennung von im Bild nicht verifizierbaren Gebäuden. Partielle Plausibilität ist z. B. durch teilweise Überdeckung mit Vegetation (Bäume) oder geometrische Ungenauigkeiten zwischen ALK und Luftbild (perspektive Verzerrung) zu erklären. Fehlende oder sehr geringe Plausibilität wird z. B. durch Gründächer oder Rückbau hervorgerufen.

Die Prüfung ist eine Momentaufnahme zum Zeitpunkt des Luftbildes. Weil zwischen Aufnahmezeitpunkt und Aktualisierungsdatum der ALK im Projektgebiet unter Umständen bis zu drei Jahre liegen können, ist für eine weitergehende Indikation das Erfassungs- bzw. Aktualisierungsdatum des zu prüfenden Objektes zu berücksichtigen.

Der prozentuale Anteil nicht plausibler Fläche wird als Attributtabelle abgelegt und kann zur Evaluierung der Daten eingesetzt werden. In Abbildung 34 sind Geometrien mit geringer bzw. fehlender Verifikation hervorgehoben.

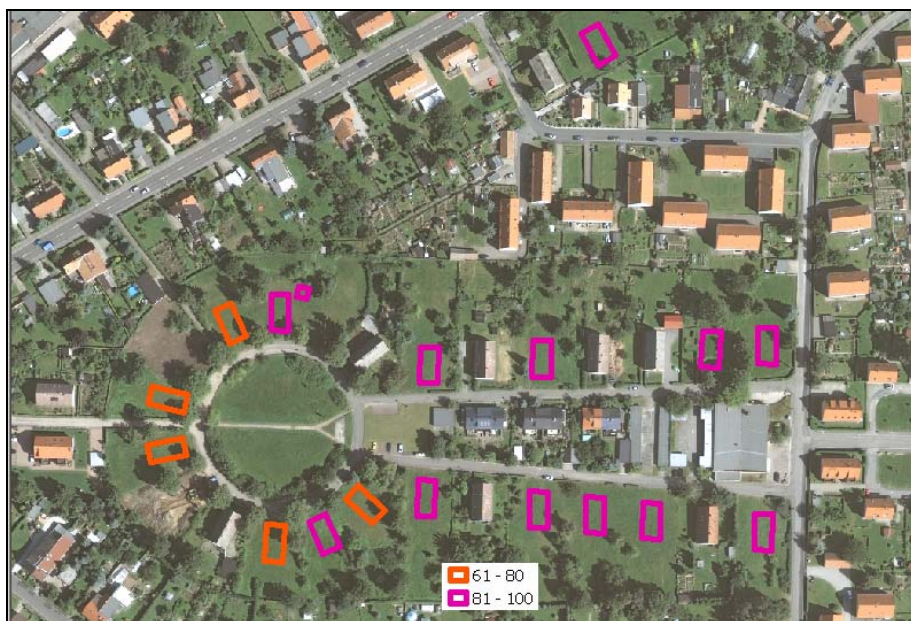


Abbildung 34: Detektion nicht plausibler Gebäude (Vergrößerung)

Abbildung 35 zeigt im Überblick für Freiberg nicht bzw. nur partiell verifizierbare Gebäudegeometrien.

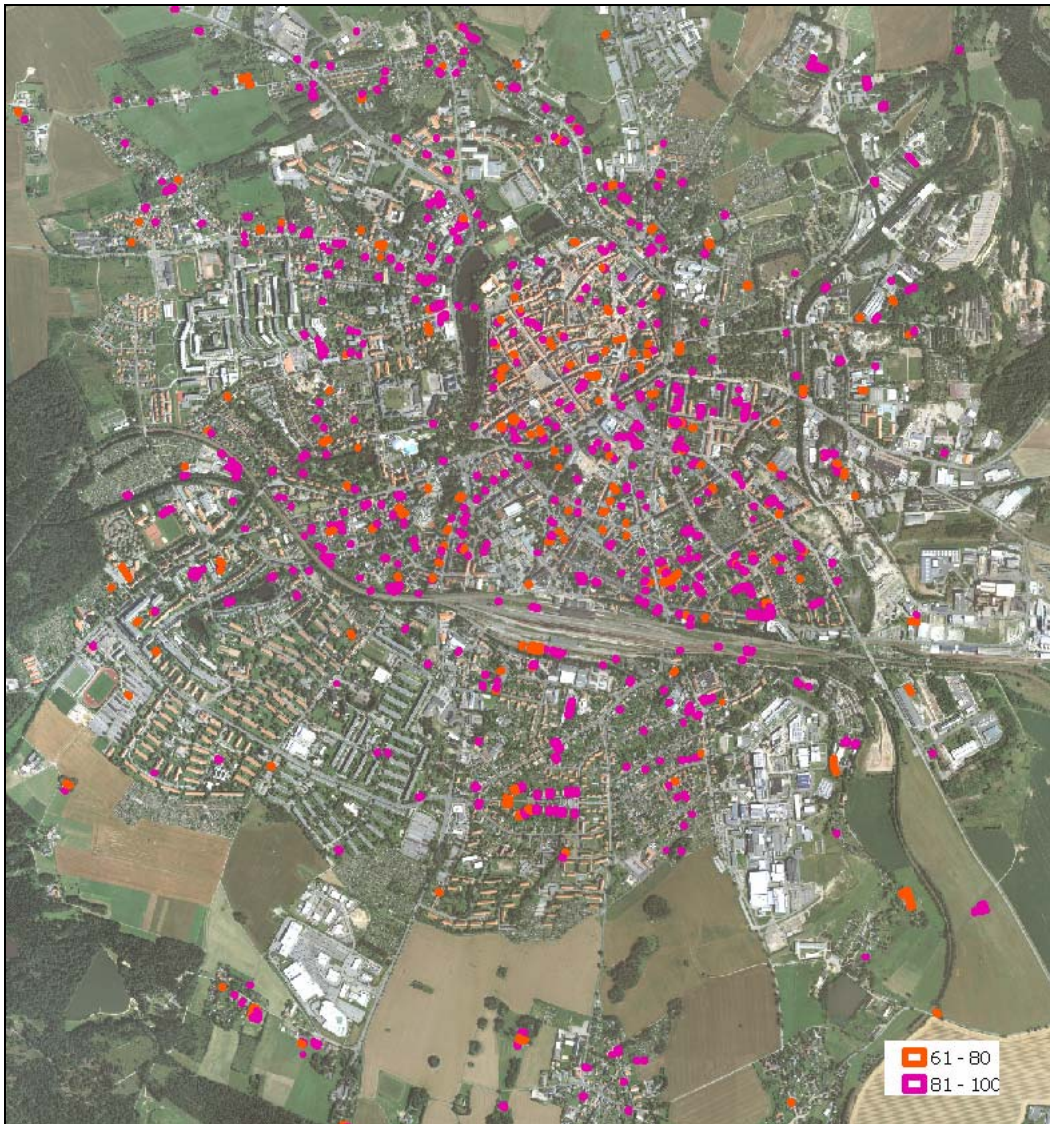


Abbildung 35: Detektion nicht plausibler Gebäude (Überblick)

Im gesamten Projektgebiet konnten 6.340 Gebäude nicht verifiziert werden (Plausibilität < 5 %). Das entspricht rund 4 % der geprüften Geometrien und 5 % der Gebäudefläche.

Grünlandbedeckung (Anwendungsszenario 2)

Ausgehend von der Annahme, dass Grünland (Objektart 6200) während der Vegetationsperiode in der Regel vegetationsbestanden ist, wurden die Polygone der Folie 21 (Nutzung) auf Plausibilität geprüft. Dabei wird auch insbesondere die Ähnlichkeit zu Ackerflächen berücksichtigt. Die Plausibilität wird als prozentualer Flächenanteil in einer Attributtabelle angegeben.

Wie auch beim Szenario Gebäude sollte für weitere Analysen oder Monitoringaspekte vom Nutzer zusätzlich der Aufnahmezeitpunkt der Bilder sowie die Aktualität der Objektgeometrie berücksichtigt werden.

In Abbildung 36 sind nicht plausible Grünlandflächen aus der Umgebung Freibergs großmaßstäbig dargestellt. Der Schwellwert für die Indikation wurde bei mindestens 70 % nicht verifizierbarer Fläche angesetzt. Abbildung 37 zeigt nicht plausible Grünlandflächen im gesamten Projektgebiet.

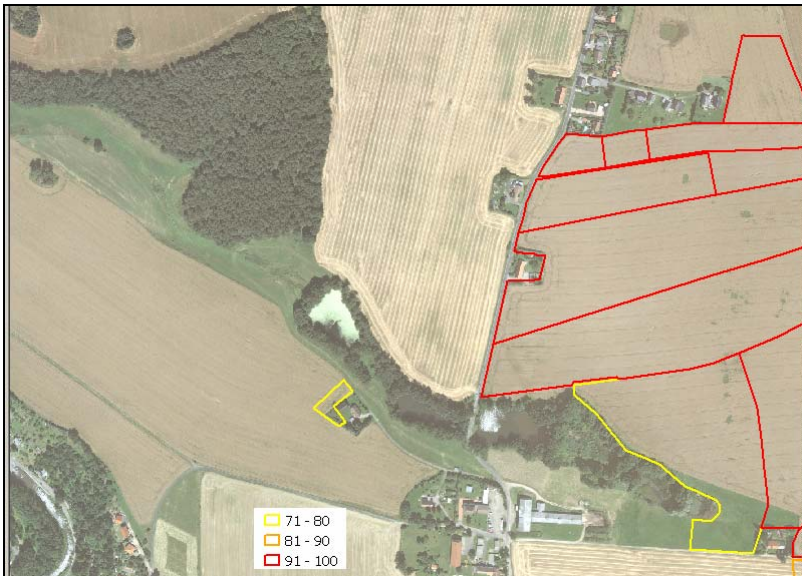


Abbildung 36: Detektion nicht plausibler Grünlandflächen

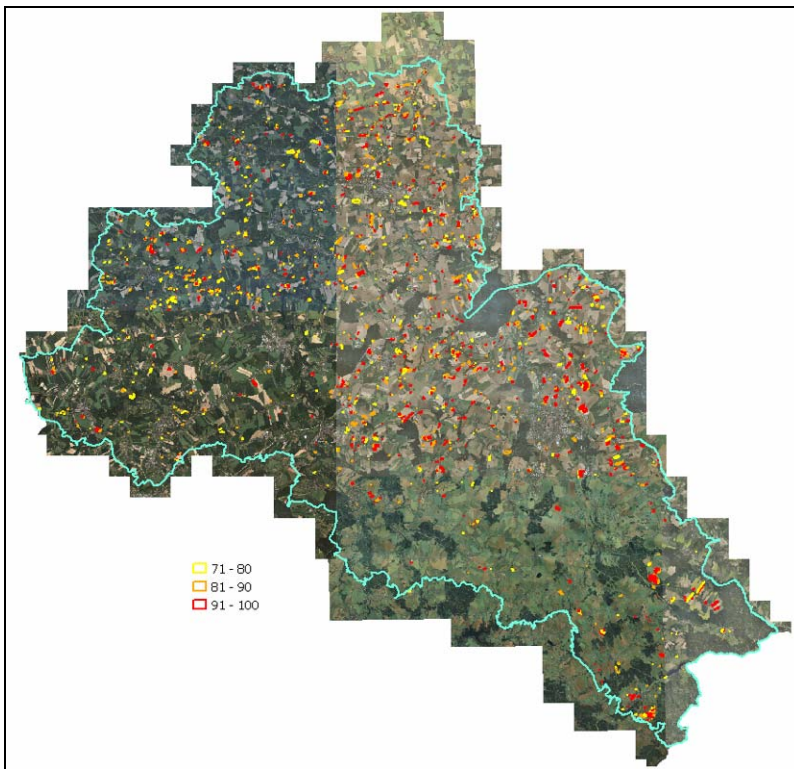


Abbildung 37: Detektion nicht plausibler Grünlandflächen im Projektgebiet

Im Projektgebiet konnten ca. 3,5 % der Grünlandflächen bzw. rund 1.800 ha nicht zum Aufnahmezeitpunkt der Bilder verifiziert werden. Das entspricht ca. 5 % der ausgewiesenen Grünlandfläche.

9 Literaturverzeichnis

- AD-HOC-AG Boden (2000): Methodendokumentation Bodenkunde – Auswertungsmethoden zur Beurteilung der Empfindlichkeit und Belastbarkeit von Böden. Geologisches Jahrbuch Sonderheft SG 1, Informationen aus Bund/Länder-Arbeitsgruppen der Staatlichen Geologischen Dienste. Hannover.
- Ad-Hoc Arbeitsgruppe Bodenkunde (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung KA5.- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 5. Auflage, Hannover
- Bodenschutz in der Umweltprüfung nach BauGB - Leitfaden für die Praxis der Bodenschutzbehörden in der Bauleitplanung..- Länderfinanzierungsprogramm Wasser, Boden und Abfall 2006, LABO-Projekt B 1.06: Berücksichtigung der Bodenschutzbelange in der Umweltprüfung nach BauGB, Januar 2009, im Auftrag der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO)
- BBodSchG (1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundesbodenschutzgesetz - BBodSchG) vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502)
- BBodSchV (1999). Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999 (BGBl. I 1999, S. 1554)
- BÄRÄUNIG, A (2009): Erläuterung zu Kartendarstellungen und GIS-Daten der Bodenerosionsgefährdung durch Wasser. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
- BRUNS, E. & KÖPPEL, J. (2009): Handlungsempfehlung zur Bewertung und Bilanzierung von Eingriffen im Freistaat Sachsen. - im Auftrag des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft, Dresden.
- DIN 19708 (2005): Bodenbeschaffenheit – Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mit Hilfe der ABAG. Berlin.
- DVWK (1996): Bodenerosion durch Wasser - Kartieranleitung zur Erfassung aktueller Erosionsformen.- DVWK-Merkblatt 239/1996, DVWK-Fachausschuss „Bodenerosion
- ERDMANN, K.-H. (1998): Untersuchungen zur Bodenerosion im südlichen Nordrhein-Westfalen, Bundesamt für Naturschutz, Bonn. pp 391.
- FELDWISCH, N, FRIEDRICH, C., SCHLUMPRECHT, H. (2007): Arbeitshilfe - Bodenschutzfachlicher Beitrag zur Entwicklung von Umsetzungsstrategien und Umsetzungsinstrumenten für eine umweltverträgliche Landnutzung in Natura2000-Gebieten. FuE-Vorhaben erstellt im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie. Bergisch Gladbach (Ingenieurbüro Feldwisch) und Chemnitz (Büro für ökologische Studien).
- FERBER, U.; ROGGE, P.; GUBER, Ch. – Auftraggeber: Landesamt für Umwelt und Geologie, Freistaat Sachsen (2004): Reduzierung des Flächenverbrauchs. Studie Kommunales Flächenmanagement in sächsischen Verdichtungsregionen.
- GDI DE 2008: Statusbericht und Empfehlungen zum Einsatz von WFS im Rahmen der GDI-DE von 05.11.2008.- http://www.gdi-de.de/de_neu/download/AK/Empfehlungen_WFS.pdf
- GDI SN 2005: WMS-Applikations-Profil Sachsen in der Version 1.1 von 31.07.2007.- http://www.gdi-de.de/de_neu/download/AK/Empfehlungen_WFS.pdf
- KAUFMANN et al. (2010): Bewertungskarten für überschwemmungsbedingte Bodenbelastungen. Zeitschrift Bodenschutz Heft 4/2010 – zur Veröffentlichung angenommen
- KAZAKOS, W. (2006): ISO-19115-Metadatenverwaltung als zentraler Bestandteil von Geodateninfrastrukturen (GDI).- in: J. Strobl, T. Blaschke und G. Griesebner (Hrsg.): Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XVIII, Beiträge zum AGIT-Symposium Salzburg 2006 (http://www.agit.at/php_files/myAGIT/papers/2006/5459.pdf)
- KÖTHE, R., BOCK, K., VOGEL, E. (2005): Expertise zum Forschungsvorhaben "Digitale Reliefanalyse Sachsen": FuE-Vorhaben erstellt im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie. Göttingen (sciLands GmbH).
- KRAUSMANN, M. (2005): Darstellung von Flächen mit großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten.- in: Bodenschutzsymposium 2005 –Tagungsbericht Gebiete mit großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten (Erfassen – Bewerten – Handeln); Tagungsbericht des Landesumweltamtes Brandenburg, Band 53, Potsdam
- Landesamt für Innere Verwaltung Mecklenburg Vorpommern (LAIv) (2009): Bereitstellung von Online-Diensten und deren Nutzungsmöglichkeiten.- Publikation des Amtes für Geoinformation, Vermessungs- und Katasterwesen.- Download von Seite: http://www.vlk-mv.de/modules/vlk_press/files/f4a68f6ab91bbe6.pdf
- Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (2009): Bodenbewertungsinstrument Sachsen.- Stand 03/2009
- Landkreis Mittelsachsen (2009): IT-Richtlinie des Landkreises Mittelsachsen (Entwurfassung).- unveröffentlichtes Dokument

- Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (2001): Umwelt NRW - Daten und Fakten.
<http://www.lanuv.nrw.de/ubweb/ubnrw/kap 5.pdf>
- REICHE, E. W. (2004): Boden-Informationssysteme.- in: Blume, H. P. (Hrsg.): Handbuch des Bodenschutzes, 3. Auflage, Ecomed, Landsberg Seite 594-604
- SächsABG (1999). Sächsisches Abfallwirtschafts- und Bodenschutzgesetz vom 20. Mai 1999 (SächsGVBl. S. 262)
- Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.) (2004): Reduzierung des Flächenverbrauchs. Studie: Kommunales Flächenmanagement in sächsischen Verdichtungsregionen.- Freiberg (unveröffentlicht).
- Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.) (2004): Reduzierung des Flächenverbrauchs. Kommunales Flächenmanagement – Ergänzungsband.- Freiberg (unveröffentlicht).
- Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.) (2006): Flächenmanagement und Bodenentsiegelung in Ober-, Mittel- und Unterebenen des Freistaates Sachsen.- Freiberg (unveröffentlicht).
- Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (2007): Leitfaden Erstellung digitaler Bodenbelastungskarten zur flächenhaften Darstellung und Beurteilung von Schadstoffen in sächsischen Böden.- Stand 05/2007
- SCHWERTMANN, U., VOGEL, W. & KAINZ, M. (1990): Bodenerosion durch Wasser. Vorhersage des Abtrages und Bewertung von Gegenmaßnahmen. 2. Auflage. Stuttgart.
- Staatliche Geologische Dienste Deutschlands (SGD) (2009): Konzeption eines Karten-Viewers für eine einheitliche Präsentation der Bund/Länder-Kartenwerke der Staatlichen Geologischen Dienste Deutschlands unter InfoGEO.de
http://www.infogeo.de/bla-geo/dokumente/download_pool/Anforderung_MapViewer_Internet.pdf
- VORDERBRÜGGE, T. (2001): Bodeninformationssysteme – Informationsgrundlagen für Bodenschutz in der Planung.- in: HLUG (Hrsg.) (2001): Bodenschutz in der Bauleitplanung, Böden und Bodenschutz in Hessen, Heft 2, Seite 19-25
- WAGNER, B. (2006): Umfrage von BLAGEO und LABO zur Umsetzung der Bodeninformationssysteme.- in: UBA (Hrsg.): UBA-Workshop „Aktuelle DV-gestützte Anwendungen im Bodenschutz und Altlastenbereich“ am 5./6. September 2006, Seite 211 ff
- WEIGEL, U. (2008): Geodateninfrastruktur im neuen Landkreis Mittelsachsen - Notwendigkeit zur Führung von Metadaten.- Vortrag zum Metadatentag der gdi.initiative.sachsen am 10. Dezember 2008 in Meißen
- WEIGEL, U. (2009): Geodateninfrastruktur - Last oder Chance.- Vortrag zum 2. POLYMAP-Nutzergruppentreffen am 22. April 2009 (http://www.polymap.org/joomla/attachments/041_02_20090422_GDI-Impulsreferat.pdf)

Internet:

- GeoMIS.Sachsen im Internet Dienstag, 31.07.2007.- Internet: www.geobranchen.de
http://www.geobranchen.de/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=2970
- GeoSN Sachsen (2009) Internetportal des Staatsbetriebs Geobasisinformation und Vermessung Sachsen.-
<http://www.landesvermessung.sachsen.de/>
- GDI-Sachsen e. V. (2009): Internetportal der GEO-DATEN-INFRASTRUKTUR-SACHSEN e.V.
<http://www.gdi.sachsen.de/inhalt/devgdi/devgdi.html>
- LfULG Sachsen (2009): Internetportal des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie zum Umweltthema Boden/Altlasten.- <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/boden/index.html>
- Polymap GmbH (2005): Beschreibung der die Konzepte zur Sicherung vor unerlaubtem Zugriff (Authentifizierung und Autorisierung) auf Daten und Funktionen eines POLYMAP-Systems.- Internetportal der Polymap GmbH
<http://www.POLYMAP.de/joomla/index.php/de/sicherheit>
- Pressemitteilung POLYGIS vom 25. Februar 2009: Kommunale GDI im Landkreis Mittelsachsen
<http://www.landscape.de/POLYGIS-Presseservice/>
- Uni Hannover (2009): WIPKA-QS (Wissensbasierter Photogrammetrisch-Kartographischer Arbeitsplatz zur Qualitätssicherung).- Webseite des Instituts für Informationsverarbeitung an der Uni Hannover
<http://www.tnt.uni-hannover.de/project/wipka/>
- WIKIPEDIA – Die freie Enzyklopädie
 Web Map Service: http://de.wikipedia.org/wiki/Web_Map_Service
 Web Feature Service: http://de.wikipedia.org/wiki/Web_Feature_Service

Bodeninformationssystem für Untere Bodenschutzbehörden am Beispiel des Landkreises Mittelsachsen

Teil II: Technisches Konzept

1	IT- und Geodateninfrastruktur des Landkreises	86
2	Technische Anforderungen an das Bodeninformationssystem	89
3	Technische Konzeption	91
3.1	Technologischer Ansatz	91
3.2	Konzeptionelle Überlegungen	93
3.3	Digitale Vorgangsakte	94
3.3.1	Grundlagen/Konzeption	94
3.3.2	Beispielhafte technische Umsetzung	95
3.4	Wirtschaftlichkeit des Bodeninformationssystems	101
3.5	Erforderliche Hard- und Softwarekomponenten	102
3.5.1	Datenserver	102
3.5.2	WebGIS-Programme/OGC-konformer Viewer	102
3.6	OGC-konforme Datenbereitstellung	104
3.7	Beschreibung des Systemaufbaus	111
3.8	Metadatenmanagement	113
3.9	Datenbanken	114
3.10	Datenschnittstellen	114
3.11	Datenpflege/Datenhaltung/Datenfluss	115
3.12	Zugangsberechtigung – Authentifizierung	116
4	Literaturverzeichnis	118

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Benutzeroberfläche des Intranets GIS FGeo mit Zugriff auf bereits integrierte Bodendaten (Beispiel: Bodenbelastungsdaten Region Freiberg – Arsen)	87
Abbildung 2: Systemaufbau von FGeo Basis POLYMAP1.2 (Quelle: WEIGEL 2008)	88
Abbildung 3: Aktuelle und geplante Integration von Web-basierten OGC-Diensten in FGeo (Quelle: WEIGEL 2008)	88
Abbildung 4: Schematischer Datenfluss der Auskunftslösung FGeo (Quelle: WEIGEL 2008).....	88
Abbildung 5: Klassisches Nutzungsmodell von Geodaten (Quelle: LAiV Mecklenburg-Vorpommern 2009)	91
Abbildung 6: Dienstebasiertes Nutzungsmodell von Geodaten (Quelle: LAiV Mecklenburg-Vorpommern 2009).....	91
Abbildung 7: Startformular der „Digitalen Vorgangsakte“.....	96
Abbildung 8: Dateneingabeformular der „Digitalen Vorgangsakte“	97
Abbildung 9: Datenrechercheformular der „Digitalen Vorgangsakte“	98
Abbildung 10: Formular „Diagramme“.....	99
Abbildung 11: Diagramm „Bearbeitungsvorgänge nach Fachthemen“	99
Abbildung 12: Formular „Statistiken“	100
Abbildung 13: Dialogbox Sicherungskopie	100
Abbildung 14: Formular „Datenbanksicherung“	101
Abbildung 15: Auszug aus dem XML-Dokument zum WMS-Dienst der Bodenübersichtskarte Sachsen 1: 400.000	106
Abbildung 16: Zugriff auf einen WMS-Dienst am Beispiel der Bodenübersichtskarte Sachsen 1: 400.000 (BÜK400) des LfULG.....	108
Abbildung 17: Geplanter Systemaufbau am Beispiel des Landkreises Mittelsachsen (Quelle: Landkreis Mittelsachsen; eigene Ergänzungen)	112
Abbildung 18: Schematischer Datenfluss des Bodeninformationssystems für Untere Bodenschutzbehörden	116

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anforderungen der Staatlichen Geologischen Dienste Deutschlands an einen Karten-Viewer zur Darstellung geowissenschaftlicher Daten (Quelle: InfoGEO.de)	103
Tabelle 2: Ergänzende Funktionen des WebGIS	104
Tabelle 3: Parameter der GetMap-Anfrage beim Web Map Service (WMS)	107

1 IT- und Geodateninfrastruktur des Landkreises

Die aktuelle IT- und Geodateninfrastruktur des Landkreises Mittelsachsen kann nachfolgender Auflistung entnommen werden:

- Netzwerk/Server: MS Active Directory; MS Windows Server 2003/2008; Debian Linux; VMWare ESX
- Client: MS Windows XP Prof. SP3; MS Office 2007; MS Internet Explorer 8.0
- Datenbankmanagementsystem (DBMS): Oracle 10/11
- Client-Server-GIS: POLYGIS mit Fachschalen (Windows-basiert, echt multinutzerfähig)
- WebGIS: POLYMAP in den Versionen 1.2 und 3 (OGC-konform, plattformunabhängig, Web-basiert – kein Java Client-seitig nötig)

Der im Zuge der sächsischen Kreisgebietsreform neugegründete Landkreis Mittelsachsen setzt übergreifend auf ein Geodatenmanagement mit POLYGIS. Das multinutzerfähige POLYGIS ist beim Landkreis Mittelsachsen im echten Client-Server-Betrieb im Einsatz. Alle GIS-Hauptnutzer (Geodatenverwalter) aus den Altkreisen Freiberg, Mittweida und Döbeln greifen von jedem Arbeitsplatz aus auf den gleichen Datenbestand zu. Die Steuerung über einen zentralen Server gewährleistet den Zugriff auf ständig aktualisierte Versionen und Datenbestände. Eine Migration zum GDM-System POLYMAP3 wurde 2011 angestrebt.

Neben dem Geoinformationssystem POLYGIS, das für das Datenmanagement genutzt wird, ist die webbasierte Auskunftslösung POLYMAP1.2 flächendeckend im Einsatz, mit der bereits über 500 Verwaltungsmitarbeiter des Landkreises arbeiten. Das System mit dem Namen „FGeo“ visualisiert auf Grundlage der amtlicher Geobasisdaten (ALK, Luftbilder, DTK, ATKIS) spezifische Fachinhalte wie beispielsweise Umweltdaten verschiedenster Art, Tierhalterstandorte, InVeKoS-Flächen oder Windenergieanlagen.

POLYMAP1.2 ist ein Java-Server-System, das auf einem Server installiert, konfiguriert und gewartet wird. Die moderne Web-Lösung wird ausschließlich über einen Web-Browser bedient. Die Nutzer benötigen für die intuitiv zu bedienende Anwendungsoberfläche wenige oder keine speziellen GIS-Kenntnisse. Auf den Arbeitsplatzrechnern sind keinerlei Client-Installationen erforderlich.

Die Basis von POLYMAP1.2 wurde unter einer Open-Source-Lizenz (LGPL) entwickelt und veröffentlicht. Über diese plattformunabhängige und quelloffene Web-Anwendung werden nahezu alle Geodaten der Verwaltung sowie über OGC-Dienste angebundene Fremddaten ämterübergreifend für alle relevanten Fachbereiche im Browser zur Verfügung gestellt. Für POLYMAP1.2 wird clientseitig keine zusätzliche Software benötigt. Einzige Voraussetzung ist ein passender Internet-Browser, wobei POLYMAP1.2 auf allen Standard-Browsern läuft.

Es wird eine Vielzahl von Datenhaltungssystemen unterstützt wie zum Beispiel OGC-WMS, WFS (Fachdaten), POLYGIS (Vektor, Raster-, Fachdaten), Shapefile und alle gängigen SQL-Datenbanken (MSSQL, MySQL, Oracle, DBase etc.).

Eine Auswahl weiterer Ausstattungsmerkmale ist in nachfolgende Auflistung zusammengestellt:

- Zugriff auf einen oder mehrere POLYGIS- oder andere Server möglich (Rasterkarten wie topografische Karten, Bestandpläne oder Orthofotos können hinterlegt werden)
- Anzeige von POLYGIS-Fachschalendaten (Detail-Maske)
- Integration von SQL-, Access- und Excel-Daten
- Individuelle Konfigurationen für Nutzer und Gruppen über XML-Dateien

- Zeichnen, Messen, Speichern von temporären Objekten
- Puffer (Finden, Anzeigen und Auswerten von Referenzen zwischen Karte und Fachdaten)
- Fachdatenanzeige (konfigurierbare Darstellung von Listen, Detail und Filter-Masken)
- Anbindung von Fachinformationssystemen (z. B. POLYGIS-ALB)

Als Hardware werden ein Intel-P4 1GHz äquivalenter Prozessor und mindestens 256MB RAM empfohlen. Weil POLYMAP mit modernen JAVA-Technologien realisiert ist, ist es auf Windows-/Linux- und anderen Servern installierbar. Einzige Voraussetzung ist ein JAVA-SDK ab Version 1.4.2.

Die nachfolgenden Abbildungen 1 bis 4 geben einen Überblick über die auf POLYMAP beruhende Auskunftslösung FGeo beim Landratsamt Mittelsachsen.

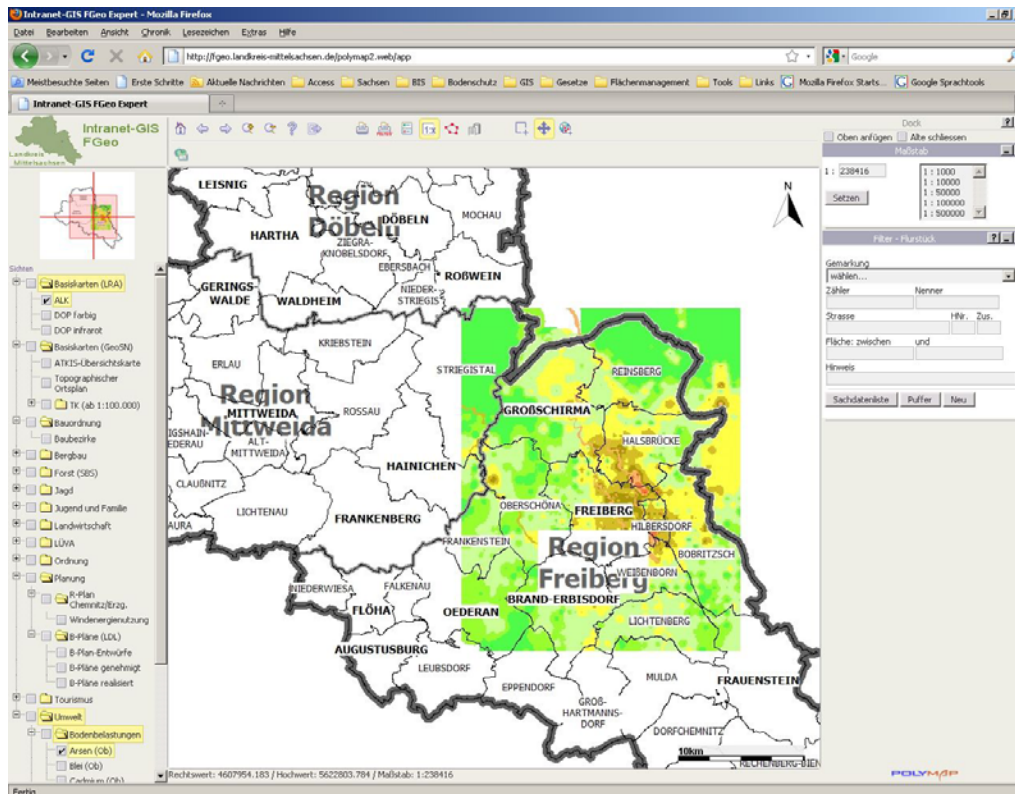


Abbildung 1: Benutzeroberfläche des Intranets GIS FGeo mit Zugriff auf bereits integrierte Bodendaten (Beispiel: Bodenbelastungsdaten Region Freiberg – Arsen)

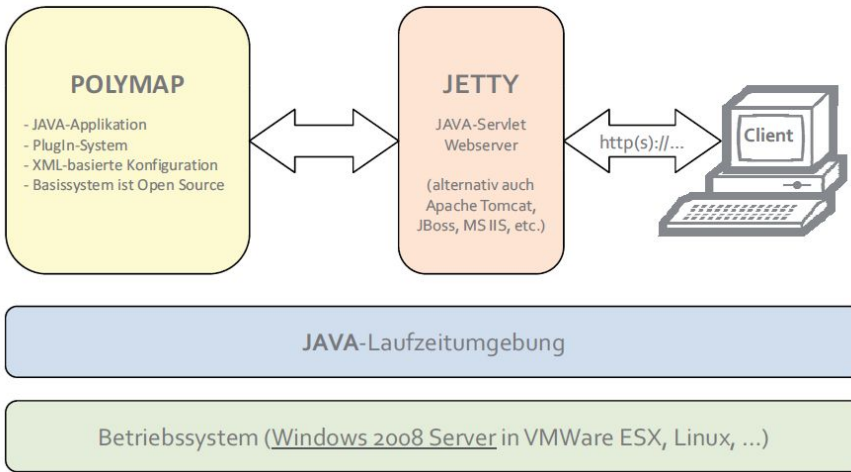


Abbildung 2: Systemaufbau von FGeo Basis POLYMAP1.2 (Quelle: WEIGEL 2008)

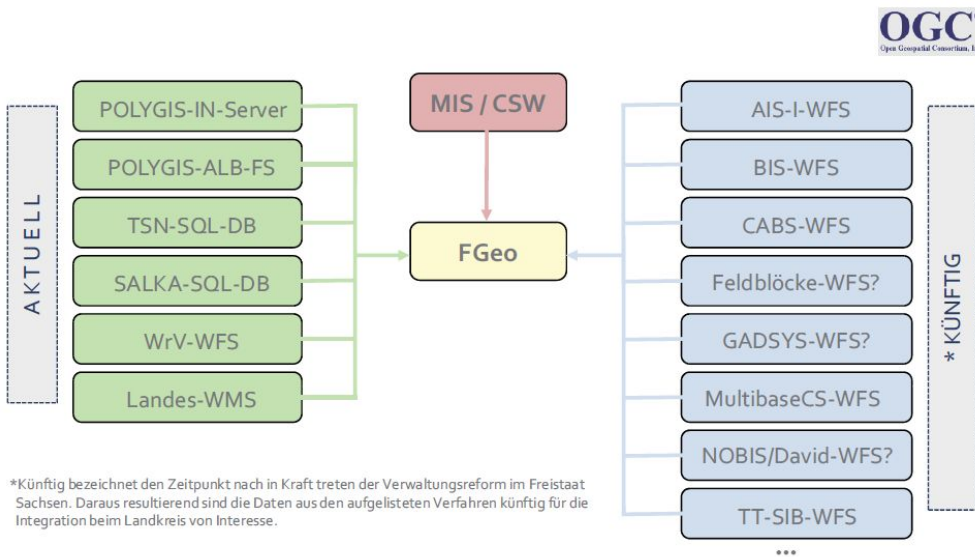


Abbildung 3: Aktuelle und geplante Integration von Web-basierten OGC-Diensten in FGeo (Quelle: WEIGEL 2008)

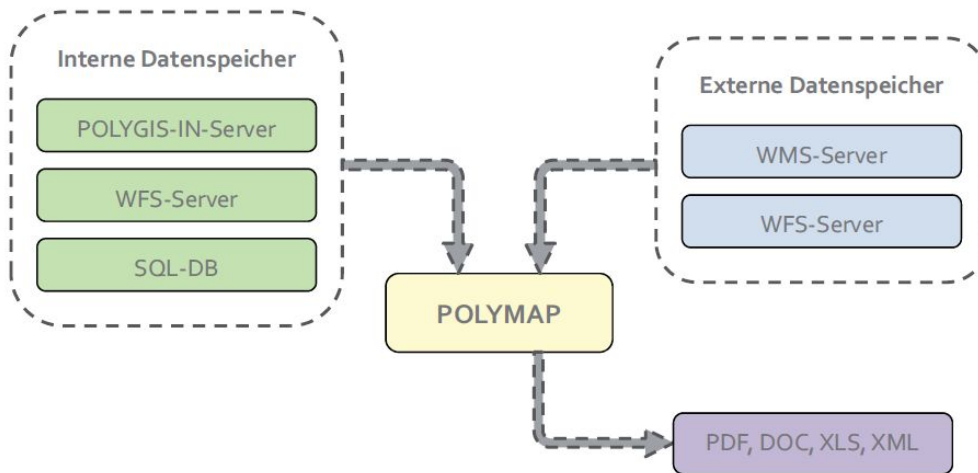


Abbildung 4: Schematischer Datenfluss der Auskunftslösung FGeo (Quelle: WEIGEL 2008)

Abbildung 1 zeigt die Benutzeroberfläche des Auskunftssystems „Intranet GIS FGeo“ mit beispielhaftem Zugriff auf bereits integrierte Bodendaten (Beispiel Bodenbelastungskarte Region Freiberg – Parameter Arsen). Die Abbildung 2 zeigt

schematisch die technische Realisierung von FGeo. In Abbildung 3 sind sowohl die aktuelle als auch die geplante Integration von Web-basierten OGC-Diensten dargestellt. Abbildung 4 gibt den schematischen Datenfluss der Auskunftslösung wieder.

Die Web-Anwendung fügt sich sehr gut in die IT-Strategie des Landkreises Mittelsachsen ein (vgl. Kapitel 2). Mit der Inbetriebnahme der POLYMAP1.2-Umgebung im Kreis Mittelsachsen wurde der Grundstein für eine mittelsächsische Geodaten-Infrastruktur (GDI) gelegt und das Grundprinzip der europäischen INSPIRE-Richtlinie „Zentrale Strukturen – dezentrale Daten“ bereits erfüllt.

2 Technische Anforderungen an das Bodeninformationssystem

Bisher wurden im Freistaat Sachsen die bodenkundlichen und bodenschutzrelevanten Informationen im Fachinformationssystem (FIS) Boden, einem Teil des Umweltinformationssystems Sachsen (UIS), zusammengefasst. Sie stehen hier für Anwendungen verschiedenster Art zur Verfügung.

Zielstellung des Projektes „Bodeninformationssystem für Untere Bodenschutzbehörden“ ist, die beim Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) vorliegenden Bodendaten (vgl. Teil I, Kapitel 3.4) den Unteren Bodenschutzbehörden des Freistaates Sachsen nach dem Stand der Technik mit Hilfe eines modernen Informationssystems komfortabel zugänglich zu machen. Das Bodeninformationssystem soll den Anwender bei seinen Vollzugsaufgaben im Bodenschutz unterstützen, indem es schnellen Zugriff auf aktuelle Daten und Informationen sowie komfortable Werkzeuge zur Auswertung und kartografischen Visualisierung bietet.

Mit der Auswahl des Landkreis Mittelsachsen, dessen IT- und Geodateninfrastruktur im Kapitel 1 dargestellt ist, stehen einige DV-technische Eckpunkte bereits im Ansatz fest.

Bei der Umsetzung des Projektes müssen sowohl der aktuelle Stand als auch die geplanten Entwicklungen zur IT- und Geodateninfrastruktur des Landkreises beachtet werden. Zentrale Vorgaben können der Entwurfsfassung der aktuellen **IT-Richtlinie des Landkreises Mittelsachsen** von 2009 entnommen werden. So soll durch den Aufbau einer zentralen, Dienste orientierten IT-Architektur eine offene und sichere Basis für die Geschäftsprozessoptimierung der Landkreisverwaltung durch den Einsatz von Informationstechnik geschaffen werden. Weil der Informationstechnik aufgrund der sich rasant verändernden technischen Möglichkeiten eine Schlüsselrolle bei der Modernisierung der Landkreisverwaltung zufällt, zielt die IT-Leitlinie auf den unterstützenden, auf Kontinuität und Wirtschaftlichkeit zielenden Einsatz einer leistungsfähigen und modernen Informationstechnik. Dazu zählen insbesondere auch die öffentliche Bereitstellung von bürgerfreundlichen Informations- und Transaktionssystemen.

Die Entscheidung über den Einsatz von Hard- und Software ist gemäß IT-Richtlinie des Landkreises Mittelsachsen an folgenden Grundsätzen zu bewerten: Wirtschaftlichkeit, Funktionalität, Rechts- und Standardkonformität, Nutzerfreundlichkeit, Plattformunabhängigkeit, Web-Fähigkeit und Integrationsfähigkeit. Zudem sind beim Einsatz der Hardwarekomponenten eine konsequente Standardisierung und Vereinheitlichung sowie ein hoher Automatisierungsgrad zu verfolgen. In der IT-Leitlinie werden zudem Ansätze für die Zusammenarbeit mit dem Bund, dem Freistaat Sachsen und den Kommunen zur Schaffung der Voraussetzungen für eGovernment-Anwendungen und die gemeinsame Nutzung von Ressourcen beschrieben. Dies geschieht unter einem hohen Grad der Prozessintegration über Anwendungs- und Behördengrenzen hinweg und durch Bereitstellung gemeinsam genutzter Basisdienste für die gesamte öffentliche Verwaltung.

Weitere prioritäre Ziele der IT-Leitlinie bestehen in der Schaffung bestmöglicher Sicherheitsstandards, dem Aufbau des IT-Controllings, der Nutzung von aktuellen IT-Innovationen und dem Einsatz ressourcenschonender und umweltverträglicher Produkte.

Mit der Web-Anwendung POLYMAP1.2 verfügt der Landkreis Mittelsachsen bereits über eine kommunale Geodateninfrastruktur (GDI). Kommunale Geodateninfrastrukturen sollen dazu dienen, Technologien, Systeme und Informationen gemeinsam zu nutzen und somit die Kosten für den Einzelnen zu reduzieren. Die sichere, schnelle und unkomplizierte Nutzung und der Austausch von Informationen und Daten stehen dabei im Vordergrund. Das GDI-Grundprinzip muss daher auch bei der technischen Konzeption des Bodeninformationssystems Berücksichtigung finden. Dies ist umso mehr von Bedeutung, weil der Landkreis Mittelsachsen dem im Mai 2009 in Bischofswerda neu gegründeten Arbeitskreis Kommunale Geoinformationen Sachsen (AK KomGeoSax) angehört und auch dem fünfköpfigen Koordinierungskreis zugehörig ist. Dem Arbeitskreis, der sich auf Intension der kommunalen Spitzenverbände (Sächsischer Städte- und Gemeindetag und Sächsischer Landkreistag) und der Sächsischen Anstalt für kommunale Datenverarbeitung (SAKD) gründete, gehören alle zehn Landkreise, die drei kreisfreien Städte sowie fünf ausgewählte kreisangehörige Städte und Gemeinden Sachsens an. Das Kernziel des Arbeitskreises besteht im Aufbau einer kommunalen Geodateninfrastruktur für den Freistaat Sachsen.

Generell wurde bei der Konzeption zudem das Grundprinzip der europäischen INSPIRE-Richtlinie "Zentrale Strukturen - dezentrale Daten" beachtet, um durch das Schaffen von Geoinfrastrukturen die grenzübergreifende Nutzung von Daten zu erleichtern.

In Abhängigkeit von der Überprüfung der DV-Systeme und der vorhandenen Geodateninfrastruktur bei den Landratsämtern und kreisfreien Städten Sachsens und den sich daraus ergebenden Randbedingungen zur technischen Umsetzung können verschiedene Wege für die Datenverwaltung bzw. Datenvisualisierung in Frage kommen. Aus den bestehenden Vorgaben lässt sich für die Konzeption des Bodeninformationssystems folgender Rahmen ableiten:

1. GDI-konforme Anwendung
2. Berücksichtigung der Grundprinzipien der INSPIRE-Richtlinie
3. aufbauend auf Standards wie den unabhängigen, etablierten Standards des Open Geospatial Consortiums (OGC-Standards), z. B. WMS (Web Map Service) und WFS (Web Feature Server) zur Gewährleistung des Datenaustauschs (=> standardisierte Schnittstellenformate)
4. Nutzung quelloffener, lizenzkostenfreier Open Source Komponenten. Vorteile solcher Lösungen sind neben Investitionskosteneinsparungen nachgewiesene Leistungsfähigkeit, gesicherte Verfügbarkeit und ebenso existierende Standardschnittstellen wie ODBC oder ADODB zur Anbindung an die GIS-Komponenten. Im- und Exportfunktionen lassen sich mittels Standardprogrammiersprachen selbst erstellen, Datenformulare können am sinnvollsten über einen Webserver in Form von dynamischen HTML-Seiten verfügbar gemacht werden.
5. Web basierte Front-End; Datenhaltung im SQL-Standard

Eine Abhängigkeit von technischen Umgebungen wie z. B. von Betriebssystemen, herstellerspezifischen Softwarekomponenten (Datenbanksysteme, GIS-Tools etc.) sollte, soweit möglich, vermieden werden. Das Bodeninformationssystem soll stattdessen auf den unabhängigen, etablierten Standards des OGC-Konsortiums unter Nutzung quelloffener, lizenzkostenfreier Open Source-Komponenten aufbauen. Als richtungsweisend wird ein Zugriff auf die Daten über web-Technologien gesehen.

Die Nutzung einer WebGIS-Lösung deckt sich im Übrigen auch mit den technischen Ansätzen der deutschlandweit befragten Landkreisverwaltungen mit bereits vorhandenen Bodeninformationshaltungen (vgl. Teil I, Kapitel 2.2.2).

Die technischen Anforderungen an das Bodeninformationssystem seitens des Landkreises Mittelsachsen wurden zu Beginn des Vorhabens mit dem GIS-Koordinator und GDI-Verantwortlichen des Landkreises, ausführlich erörtert und diskutiert. Der in Kapitel 3 dargelegte Ansatz entspricht grundsätzlich den Wünschen und Vorstellungen des Landkreises Mittelsachsen. Der Ansatz wird auch in Verbindung mit dem Aufbau einer kommunalen Geodateninfrastruktur für den Freistaat Sachsen ausdrücklich begrüßt und als sinnvoll erachtet.

3 Technische Konzeption

3.1 Technologischer Ansatz

Die technische Grundlage des Bodeninformationssystems für Untere Bodenschutzbehörden sollen WebGIS-Technologien in Verbindung mit standardisierten Web Services (Webdienste) darstellen.

Unter einem **Webdienst** versteht man definitionsgemäß einen Dienst im Internet, **der Ausschnitte von Karten liefert** (der Nutzer erhält Geodaten als Rasterbild, z. B. gif, jpg, png oder als Geometrie-Vektoren), **die an verschiedenen Orten** (Zugriff auf verteilt vorliegende Geodaten) **in verschiedenen Systemen gespeichert sind** (die Geodaten verbleiben beim Erzeuger und sind dadurch immer aktuell).

Beim klassischen Nutzungsmodell von Geodaten werden alle benötigten Daten auf einem Rechner bzw. einer Serverumgebung vorgehalten (Abbildung 5). Der Datenbezug erfolgt hier in der Regel „Offline“. Zumeist werden Sekundärdaten genutzt, die einer periodischen Aktualisierung unterliegen.

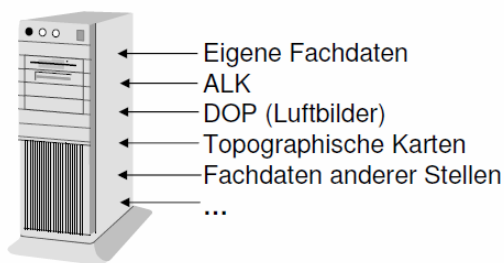


Abbildung 5: Klassisches Nutzungsmodell von Geodaten (Quelle: LAiV Mecklenburg-Vorpommern 2009)

Im Gegensatz zu den konventionellen Client-Server-Architekturen bilden Web Services ein Netzwerk von verteilten Diensten, auf welche der Nutzer, zumeist über eine Webapplikation, bei Bedarf dynamisch zugreifen kann (Abbildung 6). Die Daten verbleiben jeweils beim Diensteanbieter.

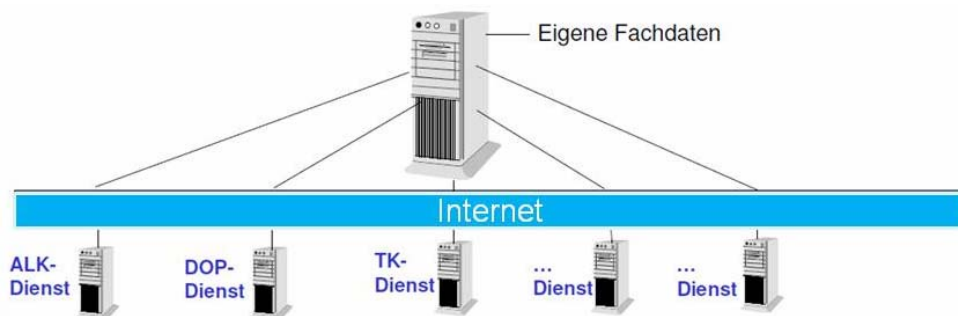


Abbildung 6: Dienstebasiertes Nutzungsmodell von Geodaten (Quelle: LAiV Mecklenburg-Vorpommern 2009)

Die rasante Fortentwicklung des Internets hat auch im GIS-Bereich zu einer Neuorientierung geführt, die auf eine verstärkte Nutzung der in den letzten Jahren entstandenen Möglichkeiten abzielt. Die Nutzung eines WebGIS erlaubt die visuelle Bereitstellung geografischer Informationen einschließlich Analysemöglichkeiten im Internet oder Intranet. Clients können somit ohne Installation eines GIS mit komplexen kartografischen Informationen versorgt werden. Zudem muss der Nutzer nicht mehr über spezielle Anwenderkenntnisse verfügen und sich mit den komplizierten Funktionen eines GIS auskennen. Prinzipiell reicht heute ein geeigneter Web-Browser auf der Clientseite aus, während die Datenhaltung und -aufbereitung zum Server hin verlagert ist.

Die Grundlage zur internetgestützten Integration verteilter Geoinformationen in einer Karte liefern die Standardisierungsvorgaben des bereits 1994 gegründeten Open Geospatial Consortium (OGC). Es handelt sich dabei um einen Zusammenschluss aller relevanten GIS Anbieter, GIS Nutzer (Behörden, Firmen) und Verbände, die sich zum Ziel gesetzt haben, die Nutzung von GIS und Geodaten durch Schaffung von Standards zu verbessern. Das OGC entwickelt Spezifikationen, damit Geoinformationssysteme miteinander interoperabel kommunizieren können. Im Ergebnis dieser Zielstellung entstanden bisher vielfältige Spezifikationen, die das OGC für Standards zur Nutzung empfiehlt.

Für den Aufbau des Bodeninformationssystems sind vor allem folgende OGC-konformen Geodatendienste von Bedeutung:

- WMS – Web Map Service (beschreibt die Schnittstelle für den internetbasierten Zugriff auf Rasterkarten); mittlerweile als ISO-Norm (ISO 19128) angenommen; Aktuelle Version: WMS 1.3.0
- WFS – Web Feature Service (standardisiert den Zugriff auf vektorielle Geodaten) inklusive dessen Gazetteer-Profil (WFS-G) sowie der Transactional Erweiterung (WFS-T); Aktuelle Versionen: WFS 1.1.0 und 1.0.0
- WCS – Web Coverage Service (normiert den Zugriff auf große, multidimensionale Rasterarchive); Aktuelle Version: WCS 1.1.0
- CSW – Web Catalogue Service (dient der Veröffentlichung von Informationen über Geoanwendungen, Geodienste und Geodaten [Metadaten] in einer Geodateninfrastruktur); Aktuelle Version: CSW 2.0.2

Der Vollständigkeit halber seien an dieser Stelle auch die beiden Dienste

- WTS – Web Terrain Service
- WCTS – Web Coordinate Transformation Service

genannt. Für beide ist der Standard bisher jedoch noch nicht verabschiedet.

Die Verbindung eines Web Feature Service (WFS) mit einem Web Map Service (WMS) innerhalb des OGC-Kontexts ist ein Beispiel für die Architektur eines verteilten GIS. Der WFS ist für den Zugriff auf die Geodaten verantwortlich, während der WMS nur noch für die Visualisierung der Daten zuständig ist. Dabei beschränkt sich der WFS nur auf den Zugriff von Vektordaten, während ein weiterer Service, der Web Coverage Service (WCS), den speziellen Zugriff auf Rasterdaten steuert. Somit ist im Sinne des Client-Server Prinzips der WMS der Client des WFS. Dieser WFS kann darüber hinaus als kaskadierender WFS wiederum Client eines oder mehrerer weiterer WFS sein. Diese Architektur kann als Typ eines Web GIS angesehen werden (WIKIPEDIA 2009).

Webdienste stellen einen erheblichen Fortschritt in Bezug auf Zugriff und Verteilung von geowissenschaftlichen Informationen dar. Das bedeutet für den Bodenschutz eine wesentliche Vereinfachung und Beschleunigung des Zugangs zu aktuellen Bodendaten.

Grundsätzlich werden in der Nutzung von Webdiensten folgende Vorteile gesehen:

- einfache Einbindung in allgemein verfügbare Clients oder auch nutzerspezifische Clients (sofern sie die Standards bedienen)
- keine bzw. Minderung der redundanten Datenhaltung
- Realisierung einer offenen Struktur
- Überblick durch Katalogdienste (Metadatendienste)

Die Bereitstellung von Geodaten über das Web erfolgt mittels sogenannter Webserver bzw. Webmapserver unterschiedlicher Anbieter. Hier sind vor allem die in Sachsen verbreitet genutzten Mapserver IWAN (Nutzung mit WebGIS Cardo.map der Fa. IDU GmbH) und POLYMAP1.2 und 3 (Nutzung mit WebGIS Polymap der Fa. Polymap GmbH) anzuführen. Daneben existieren eine Vielzahl weitere freier Webmapserver wie zum Beispiel der UMN Map Server. Als kommerzieller Webmapserver mit weiter Verbreitung kann an dieser Stelle auch der zur ArcGIS-Palette gehörende ArcIMS der Fa. ESRI angeführt werden.

Der weitere Ausbau von Web Services bei der Datenbereitstellung wird auch im Interesse einer leistungsfähigen GDI weitere Vorteile mit sich bringen. Im Rahmen der GDI-DE werden Profile zu bestimmten OGC-Spezifikationen erarbeitet, die im Sinne der Interoperabilität die technischen und organisatorischen Mindestbedingungen festlegen. Derzeit liegt das Applikationsprofil für Web Map Services innerhalb der Geodateninfrastruktur Deutschland in der Version 1.0 (WMS-DE1_0) vor. In diesem werden die an einen Web Map Service innerhalb der GDI Deutschland gestellten Anforderungen verbindlich definiert und beschrieben.

Im Zusammenhang mit der Harmonisierung der sächsischen Geodienste wurde auf der Grundlage des OGC-Standards für den internetgestützten Zugriff auf Karten das sächsische Applikationsprofil „WMS Sachsen“ entwickelt. Das mittlerweile in der Version 1.1 vorliegende Profil wurde am 13.12.2005 vom interministeriellen Arbeitskreis IT der sächsischen Staatsregierung (AK-IT) beschlossen und gilt für die Behörden der sächsischen Landesverwaltung als verbindlich (WMS-Applikations-Profil Sachsen 2005).

3.2 Konzeptionelle Überlegungen

Das Bodeninformationssystem für Untere Bodenschutzbehörden wird als verteiltes, offenes Informationssystem konzipiert, sodass auf die jeweils bei den verschiedenen Datenanbietern vorliegende Informationen über Webservices (WMS bzw. WFS) zugegriffen werden kann. Als integrative Lösung wird eine Anbindung von Nutzerdiensten in die jeweils vorhandenen Applikationen der Landkreisverwaltungen favorisiert. Aufgrund der Nutzung von Datendiensten innerhalb der eigenen Applikation ist keine zusätzliche User-Frontend erforderlich. Durch Nutzung der vorhandenen, dem bisherigen Nutzer bereits bestens bekannten Oberfläche, ist für jeden Bearbeiter, sei es technisches Personal oder Verwaltungsfachleute, eine einfache Handhabbarkeit des Systems gewährleistet.

Heutige Konzeptionen sind in der Regel dezentral organisiert: Die jeweils datenführenden Stellen sind zuständig für Erfassung, Prüfung, Verwaltung, Aktualisierung und Freigabe ihrer Daten. Weil die Bereitstellung bodenkundlicher Informationen hoheitliche Aufgabe des LfULG ist, sollten alle bodenbezogenen Daten zentral beim LfULG verwaltet und bereitgestellt werden. Zudem handelt es sich bei den im Bodeninformationssystem zukünftig abrufbaren Bodendaten in der Regel um Daten des LfULG und nur in einigen wenigen Fällen wie z. B. bei den in Sachsen vorliegende Stadtbodenkartierungen der größeren Städte wie Dresden, Chemnitz und Leipzig um kommunale Daten.

Über einen Webmapserver beim LfULG können den Nutzern von Bodeninformationen bei den Landkreisverwaltungen die jeweils auf Kreisebene vorhandenen und „aufbereiteten“ Bodendaten zur Verfügung gestellt werden. Die Einrichtung bzw. Nutzung eines zentralen Webservers in Verbindung mit zentraler Datenhaltung ist von besonderer Bedeutung für die Übertragbarkeitsfunktion. Alle sächsischen Landkreisverwaltungen können auf den gleichen, in sich konsistenten Datenpool zurückgreifen. Die Daten des Bodeninformationssystems weisen eine vergleichbare Aktualität auf und unterliegen weiterhin der fachlichen Pflege durch das LfULG. Für den Erfolg des Bodeninformationssystems ist wichtig, dass die datenführenden Stellen für ihre Daten verantwortlich sind und die Kontrolle über ihre Daten ausüben können. Dies hat auch die EU erkannt und in der INSPIRE-Richtlinie verankert.

Die zentrale Datenhaltung der Bodendaten fördert zudem den uneingeschränkten Einsatz der beim LfULG vorhandenen Erfassungssysteme. Die beim LfULG eingesetzte Anwendung UBODEN.net dient der normierten und somit auf die Bodenkundliche Kartieranleitung 5.Auflage (KA5) aufbauenden Erfassung und Wiedergabe von bodenkundlichen Informationen sowie einschlägiger Probenahmen. Auf Grund der normierten Erfassungsmöglichkeiten von Probenahmen und Punktaufnahmen über den Rahmen einer rein bodenkundlichen Profilbeschreibung hinaus ist diese Anwendung ein breit einsetzbares Instrument. Zur Erfassung neuer Datenbestände durch die Landkreisbehörden bzw. durch die in deren Auftrag tätigen Ingenieurbüros ist zwingend der Einsatz der vom LfULG zu beziehenden Software UBODEN.net vorzugeben, sodass die neu gewonnenen Datenbestände gleichartig zurückfließen können, für weitere Auswertungen beim LfULG nachhaltig verfügbar sind und mit überschaubarem Aufwand in den Datenbestand des Bodeninformationssystems integrierbar sind.

Der Bearbeiter sollte die Möglichkeit haben, die bei der alltäglichen Bearbeitung anfallenden neuen Erkenntnisse aufzunehmen und darzustellen. Dies könnte zum Beispiel in Form einer Korrekturfolie erfolgen, die im IT-Bereich des Landratsamtes vorgehalten wird. Des Weiteren könnten auch spezielle Korrekturspalten eingerichtet werden. Hier wäre es dem Bearbeiter möglich, den festgestellten Änderungsbedarf flächenkonkret, also bezogen auf das jeweilige Polygon, einzutragen. Zudem sollte ein Download ausgewählter Daten möglich sein, in dem dann auch geschrieben werden kann. Auf jeden Fall müssen alle vom Bearbeiter des Landratsamtes vorgeschlagenen Änderungen dem LfULG übergeben bzw. angezeigt werden.

Klassische Beispiele für den Überarbeitungsbedarf stellen die Ergänzung des Brachflächenbestandes oder das Ändern von Informationen zur Bodenversiegelung durch bekannt gewordene Ver- oder Entsiegelungsmaßnahmen dar.

Zusammengefasst sollten daher für ausgewählte Bearbeiter folgende Bearbeitungsmöglichkeiten möglich sein:

1. Anlegen von Korrekturfolien auf dem Server des Landratsamtes (Flächen-, Linien- und Punkthemen) und entsprechende GIS-Bearbeitungsmöglichkeiten (Verschneidungen etc.)
2. Erfassung neuer Informationen in Korrekturdatenfeldern
3. Eintragung erforderlicher Änderungen von Datenfeldinhalten in Korrekturdatenfeldern
4. Kopie/Speicherung ausgewählter Daten auf dem Arbeitsplatzrechner zur weiteren Bearbeitung (Download)

Über WMS- bzw. WFS-Dienste können unter Einhaltung der OGC-konformen Standards und Normen auch andere für die Beurteilung der Flächen relevante Informationen von weiteren Anbietern dem System bereitgestellt werden (z. B. Wasser- und Naturschutzgebiete des LfULG, Waldbiotope und Waldfunktionen des Staatsbetriebs Sachsenforst). Gemäß Auskunft des GDI-Koordinators des Landkreises Mittelsachsen, nutzen ca. 70 % der sächsischen Landkreise bereits Web Map Services (WMS) und ca. 50 % Web Feature Services (WFS). Beispiele hierfür sind unter anderem die Städte Dresden und Leipzig sowie die Landkreise Mittelsachsen und Görlitz.

3.3 Digitale Vorgangsakte

3.3.1 Grundlagen/Konzeption

Zur Unterstützung der alltäglich anfallenden Aufgaben der Unteren Bodenschutzbehörden wurde im FuE-Vorhaben eine „Digitale Vorgangsakte“ als optionaler Bestandteil des Bodeninformationssystems entwickelt. Die „Digitale Vorgangsakte“ nimmt alle relevanten Informationen/Daten zu einem Vorgang (Stellungnahme, Anfrage etc.) auf und kann zum Verfahrensmonitoring genutzt werden. Sie liefert den Bearbeitern der Unteren Bodenschutzbehörden eine umfassende und strukturierte Übersicht über die bisher bearbeiteten sowie in Bearbeitung befindlichen Vorgänge. Mit Hilfe einer integrierten Datenbankrecherche ist ein schneller Zugriff auf abgeschlossene Vorgänge inkl. Aufruf digitaler Dokumente (z. B. Stellungnahmen) möglich. Der grundlegende Aufbau und die bereits integrierten Funktionalitäten werden nachfolgend kurz skizziert.

Aus der „Digitalen Vorgangsakte“ können folgende Datenfelder/Informationen abgefragt werden:

- Aktenzeichen, Bearbeiter, Datumsangaben, Bearbeitungsstatus („aktuell in Bearbeitung“, „Bearbeitung abgeschlossen“)
- Bezeichnung des Vorganges, Vorgangsart (Anfrage, Antrag, Anzeige)
- Bearbeitungsart (Stellungnahme, Auskunft, Anordnung, Bescheid)
- Zugeordnete bodenschutzfachliche Thematik (Altlasten, Altlastenverdachtsfläche, Stoffliche Bodenbelastung, Bodenerosion, Schutzgebiete, Überschwemmungsgebiete, Auffüllung/Verfüllung, vorsorgender Bodenschutz, Bodenentsiegelung)
- Lageparameter: Gemeinde, Ortsteil, Adresse (Straße + Hausnummer), Gemarkung, TK10-Kartenblatt, Rechts- und Hochwerte (Flächenmittelpunkt), Flächenident (GIS-Ident)
- Flächengrößen in m² (geschätzt, gemäß Vermessung oder gemäß digitaler Abgrenzung)
- Auflistung der betroffenen Flurstücke

- Auflistung der Bearbeitungsgrundlagen (genutzte Bodendaten aus dem BIS)
- empfohlene Vorgehensweise/Maßnahmen
- Hyperlink zum Aufruf der zugeordneten Stellungnahme Gutachten bzw. Stellungnahmen (Text-Dokument auf dem Server des Landkreises)
- Dokumentverwaltung für den Zugriff auf digital vorliegende Dokumente
- Fotodokumentation

Die Daten der „Digitalen Vorgangsakte“ sollten auf dem Landkreisserver des Landkreises Mittelsachsen in einer Datenbanktabelle (GIS-Tabelle) abgelegt werden und im Intranet GIS „FGeo“ des Landkreises verfügbar sein. Durch Betätigung eines Info-Buttons auf der Nutzeroberfläche könnte sich das Formular mit den in der „Digitale Vorgangsakte“ verwalteten Informationen öffnen.

Die Visualisierung der Lage im Raum kann entweder über den Flächenmittelpunkt (Rechts- und Hochwert) oder über eine Flächendarstellung (Polygon) erfolgen. Als kennzeichnende Information ist das Aktenzeichen als Ident und eventuell ein themenbezogenes Stichwort (z. B. „Erosion“) an die Darstellung anzutragen. Zudem sollte es möglich sein, im zugehörigen Datenbestand nach ausgewählten Daten zu recherchieren (Aktenzeichen, Vorgangsart, bodenschutzfachlich Thematik etc.) und per Knopfdruck auf die recherchierte Fläche zu zoomen.

Infolge der Lagedarstellung im räumlichen Zuständigkeitsbereich der Behörde lassen sich themenbezogene Bearbeitungsschwerpunkte ermitteln. Durch ein gehäuftes Auftreten von Erosionsschadensfällen in einer bestimmten Region lassen sich potenzielle Untersuchungsschwerpunkte ableiten. So kann bei häufigem Auftreten von Erosionsschadensfällen in einem bestimmten Gebiet beispielsweise die Empfehlung zur Durchführung einer E3D-Modellierung gegeben werden.

Aufbau und Pflege der Datenbank sowie die Laufendhaltung der GIS-Daten zur Flächenvisualisierung sind von der jeweiligen Landkreisbehörde zu realisieren. Die GIS-technische Bearbeitung kann mit dem jeweils vorliegenden System erfolgen.

3.3.2 Beispielhafte technische Umsetzung

Im Rahmen des FuE-Vorhabens erfolgte eine beispielhafte technische Umsetzung der „Digitalen Vorgangsakte“ in Form einer Access-Datenbank (Version MS-Access 2002/2003). Beim Aufbau der Datenbank wurde auf eine einfache, übersichtliche Bedienung Wert gelegt. So wurde für die Erfassung und Verwaltung der Datenbestände eine spezielle Benutzeroberfläche programmiert.

Nach dem Öffnen der Datenbank erscheint das Startformular (Abbildung 7) in dem alle weiterführenden Bedienelemente angeboten werden. So können die jeweiligen Vorgangsdaten erfasst und ausgewählte Datenrecherchen durchgeführt werden. Daneben können von hier aus auch Beispieldiagramme und Statistiken aus der Datenbank abgerufen und eine Sicherung der Datenbank erstellt werden.



Abbildung 7: Startformular der „Digitalen Vorgangsakte“

Nachfolgend werden die Handhabung sowie die bereits integrierten Funktionalitäten der in Form einer ACCESS-Datenbank vorliegenden „Digitalen Vorgangsakte“ ([BIS Digitale Vorgangsakte.mdb](#)) kurz erläutert.

Dateneingabeformular

Beim Klick auf den Button "Dateneingaben" öffnet sich das Dateneingabeformular, mit dem neue Datensätze erfasst, neu recherchierte Sachverhalte ergänzt und Korrekturen an den Daten vorgenommen werden können.

Der Aufbau des Formulars ist aus Abbildung 8 ersichtlich. Es gliedert sich in Formularkopf, Detailbereich und Formularfuß, wobei der Formularkopf zur Anzeige oder Eingabe der Stammdaten (Aktenzeichen, Fachthema, Vorgang etc.) dient. Der Detailbereich enthält die zum aktuellen Datensatz vorhandenen Sachdaten. Die Bedienelemente befinden sich im Formularfuß.

Abbildung 8: Dateneingabeformular der „Digitalen Vorgangsakte“

Die in der Datenbank befindlichen Informationen zu den einzelnen Vorgängen sind über die integrierten Register des Detailbereichs abrufbar. Neben dem in Abbildung 8 dargestellten Register „Lage/Charakteristik“ können die Register „Flurstücke/Grundlagen“, „Fachinformation“, „Fotodokumentation“, „Dokumentverwaltung“ und „Bearbeitung“ aufgerufen werden. Aktivierte Eingabefelder, auch im Formulkopf, sind **Gelb** hinterlegt.

Um unbeabsichtigte Veränderungen der Daten zu vermeiden, ist das Eingeben oder Überschreiben von Daten nur im Bearbeitungsmodus möglich. Hierzu muss der Button „Bearbeiten“ aktiviert werden.

Zur Bearbeitung stehen im Formularfuß verschiedene Befehlsschaltflächen zur Verfügung. Über die Befehlsschaltflächen kann zu einzelnen Datensätzen gesprungen werden. Mit Hilfe des Fernglases (Button „Datensätze suchen“) kann im aktiven Datensatz gezielt nach Einträgen gesucht werden. Neue Vorgänge lassen sich durch einen Klick auf den Button „Datensatz hinzufügen“ erfassen und bestehende Datensätze duplizieren (Button „Datensatz duplizieren“). Durch Betätigung den Button „Datensatz löschen“ (Papierkorb) können einzelne Datensätze auch wieder gelöscht werden (nur im Bearbeitungsmodus möglich).

Über den Button „Reportausgabe“ (Ringbuch) kann ein Bericht mit ausgewählten Informationen einschließlich Fotos zum aktiven Vorgang ausgegeben werden. Durch Betätigung des Buttons „Formular schließen“ gelangt man wieder zum Startformular.

Mit Hilfe der Registerkarte *Fotodokumentation* lassen sich zwei Digitalfotos zum jeweiligen Vorgang zuordnen (z. B. Flächenansicht, Lageplan), die direkt aus der Datenbank heraus aufgerufen werden können. In die Fotos kann schrittweise hineingezoomt werden.

Über die Registerkarte *Dokumentverwaltung* können jedem Vorgang mehrere digital auf dem Festplatten- bzw. auf dem Netzlaufwerk vorliegende Dokumente zugeordnet werden (Gutachten, Fotos, Planunterlagen etc.). Diese lassen sich direkt aus der Datenbank heraus öffnen, wobei diverse Dateiformate unterstützt werden (doc, xls, pdf, jpg etc.).

Datenrechercheformular



Beim Klick auf den Button "Datenrecherchen" im Startformular öffnet sich ein Rechercheformular:

Ident	Aktenzeichen	Bearbeiter	Vorgangsart	Bezeichnung Vorgang	Beginn Vorgang	Ende Vorgang	Altkreis	Gem
2		Weber	Anzeige	Vorgang 2	07.06.2010		Freiburg	Brand-
3		Wollenberg	Antrag	Vorgang 3	07.06.2010		Freiburg	Brand-
4		Prinz	Anfrage	Vorgang 4	07.06.2010		Freiburg	Brand-
5		Prinz	Antrag	Vorgang 5	07.06.2010		Freiburg	Brand-
6		Wollenberg	Anzeige	Vorgang 6	07.06.2010		Freiburg	Brand-
7		Wollenberg	Anfrage	Vorgang 7	07.06.2010		Freiburg	Brand-

Abbildung 9: Datenrechercheformular der „Digitalen Vorgangsakte“

Dieses Formular dient der gezielten Suche von Datensätzen. Es besteht aus einem Hauptformular, das der Eingabe der Suchkriterien und der Steuerung der Ergebnisausgabe dient, und einem Unterformular, das die den Suchkriterien entsprechenden Datensätze anzeigt. Suchkriterien können sowohl in einzelne Felder (Einzelsuche) als auch in alle Felder eingetragen werden (kombinierte Suche). Beim Klicken des Buttons „Datensätze suchen und im Unterformular anzeigen“ werden die ausgewählten Datensätze angezeigt. Durch Betätigung des Buttons „Alle Eingabefelder löschen“ können die Suchkriterien aus den Eingabefeldern gelöscht werden. Werden keine Suchkriterien eingegeben und der Button „Datensätze suchen und im Unterformular anzeigen“ aktiviert, so werden alle im Zugriff befindlichen Daten angezeigt.

Im Formular lassen sich verschiedene Datenanzeige und Datenexportfunktionen aufrufen. Neben dem Aufruf einzelner bzw. der gefilterten Datensätze ist die Ausgabe des Suchergebnisses in Form eines Berichts möglich. Zur Kennzeichnung des Suchergebnisses können die verwendeten Suchkriterien im Bericht mit angezeigt werden. Hierfür muss das Optionsfeld „Suchkriterium im Bericht anzeigen“ aktiviert sein.

Durch einen Doppelklick auf den Datensatzmarkierer im Unterformular  wird ebenfalls das Vorgangsformular mit dem gefilterten Datensatz geöffnet. Bei Aktivierung der Spaltenköpfe (Symbol ) werden die im Zugriff befindlichen Datensätze des Unterformulars auf- bzw. absteigend sortiert.

Das eingestellte Filterkriterium kann für den Datenexport genutzt und die gefilterten Datensätze sowohl als unformatierte Textdatei (Button „Textexport öffnen“) als auch als Excel-Tabelle (Button „Tabellenexport öffnen“) ausgegeben werden. Beim Textexport muss vorab der Button „Filterkriterium für Datenexport verwenden“ getätigt werden.

Diagramme und Statistiken

Bei Betätigung des Buttons „Diagramme“ im Startformular öffnet sich ein Übersichtsformular mit einer Auflistung der zur Verfügung stehenden Diagramme (Abbildung 10). Per Doppelklick auf das markierte Diagramm bzw. durch Betätigung des Buttons „Diagramm öffnen“ kann das Diagramm aufgerufen werden. In die Datenbank wurde ein Beispieldiagramm integriert,

welches eine Übersicht über die Bearbeitungsvorgänge nach Fachthemen liefert (Abbildung 11). Durch Betätigung des Buttons „Statistiken“ öffnet sich ein Formular mit einer Auflistung aller zur Verfügung stehenden Statistiken (Abbildung 12). Per Doppelklick auf die markierte Statistik bzw. durch Betätigung der Befehlsschaltfläche „Statistik öffnen“ werden ausgewählte statistische Maßzahlen in Form einer Abfrage (Query) ausgegeben. Die Abfrageergebnisse können ausgedruckt oder aber in eine Word- bzw. Excel-Datei exportiert werden. Die Datenbank enthält eine Beispielstatistik mit der Anzahl der Bearbeitungen getrennt nach Fachthemen.

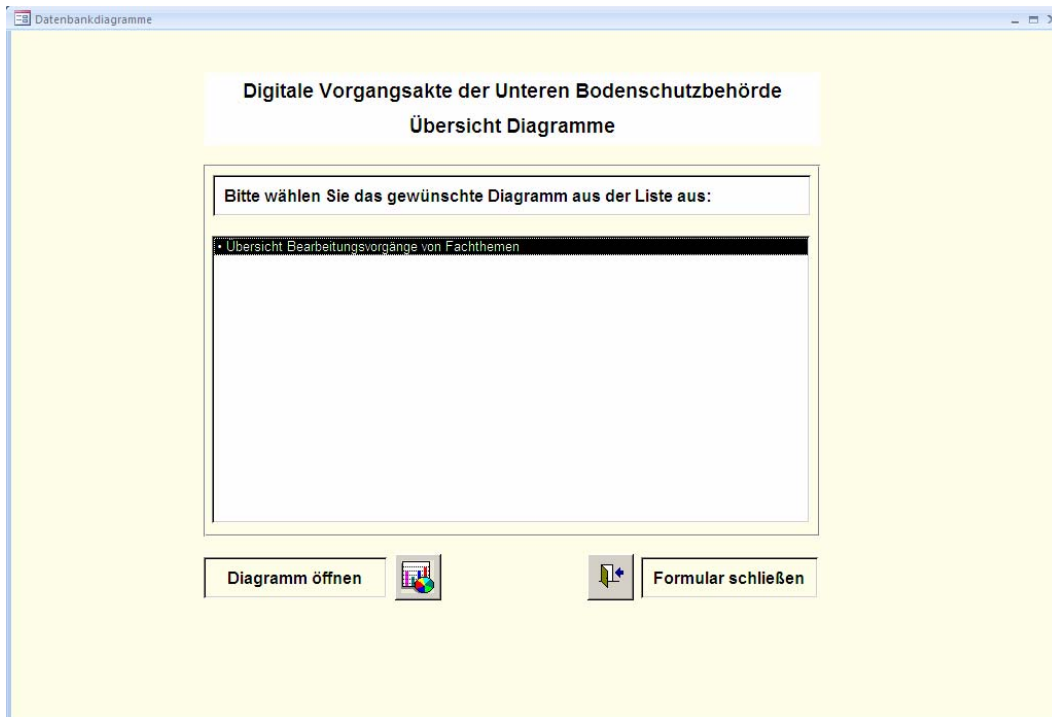


Abbildung 10: Formular „Diagramme“

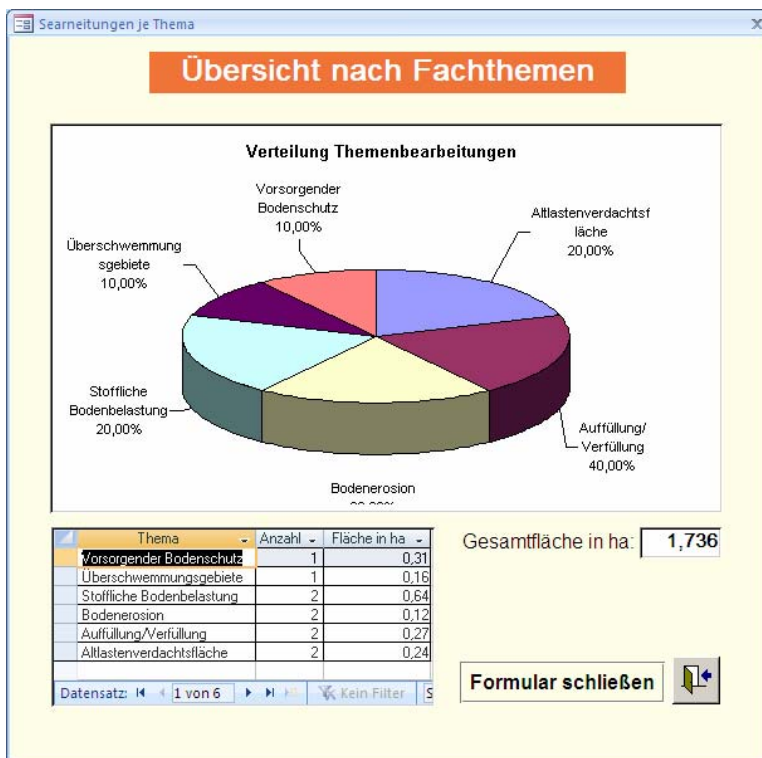


Abbildung 11: Diagramm „Bearbeitungsvorgänge nach Fachthemen“

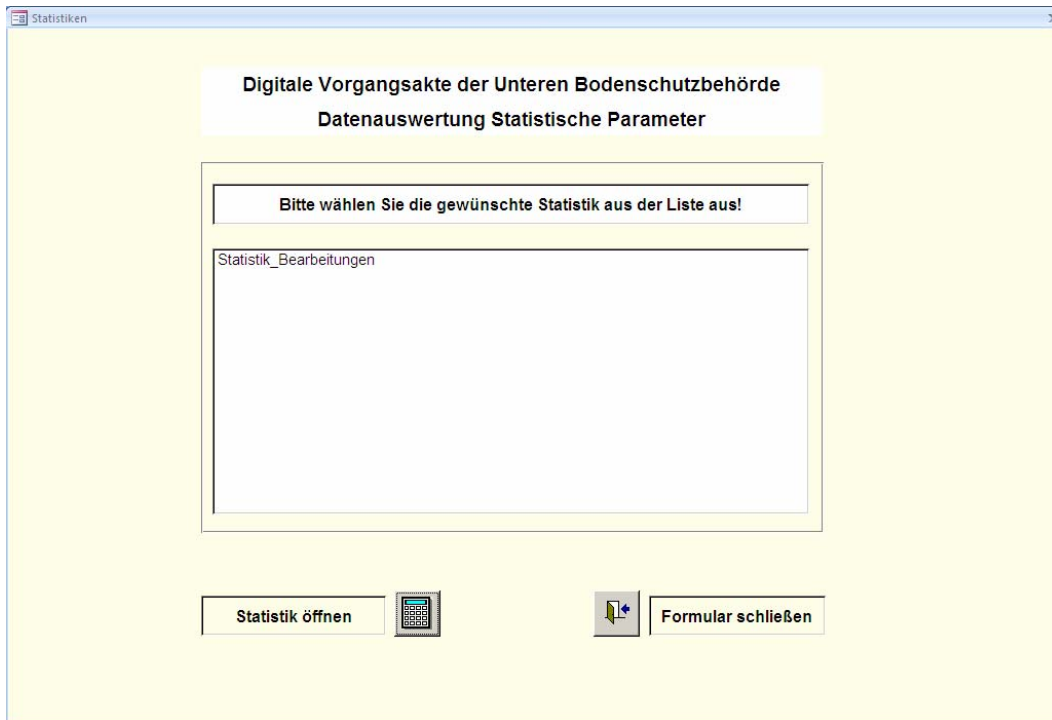


Abbildung 12: Formular „Statistiken“

Datenbanksicherung

Von Zeit zu Zeit empfiehlt es sich, eine Datenbanksicherung durchzuführen. Nach Betätigung des Buttons „Datenbanksicherung durchführen“ im Startformular öffnet sich zunächst die in Abbildung 13 ersichtliche Dialogbox. Nach Bestätigung mit „Ja“ gelangt man zum Datenbanksicherungsformular (Abbildung 14). Nach einem Klick auf den Button „Datenbanksicherung starten“ wird eine Sicherungskopie der Datenbank erstellt und das aktuelle Datum (Tag_Monat_Jahr) mit dem Zusatz „Backup“ an den Datenbanknamen angehängt. Der Name der Sicherungskopie gibt somit den jeweiligen Datenstand wieder. Die Sicherungskopie wird im gleichen Datenpfad wie die Originaldatenbank abgelegt.

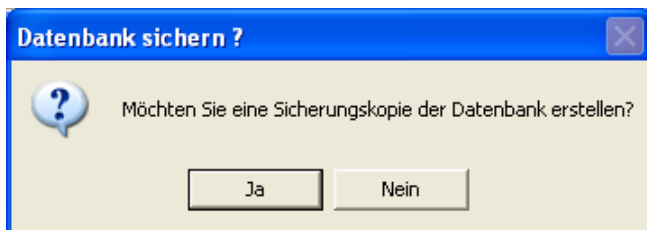


Abbildung 13: Dialogbox Sicherungskopie

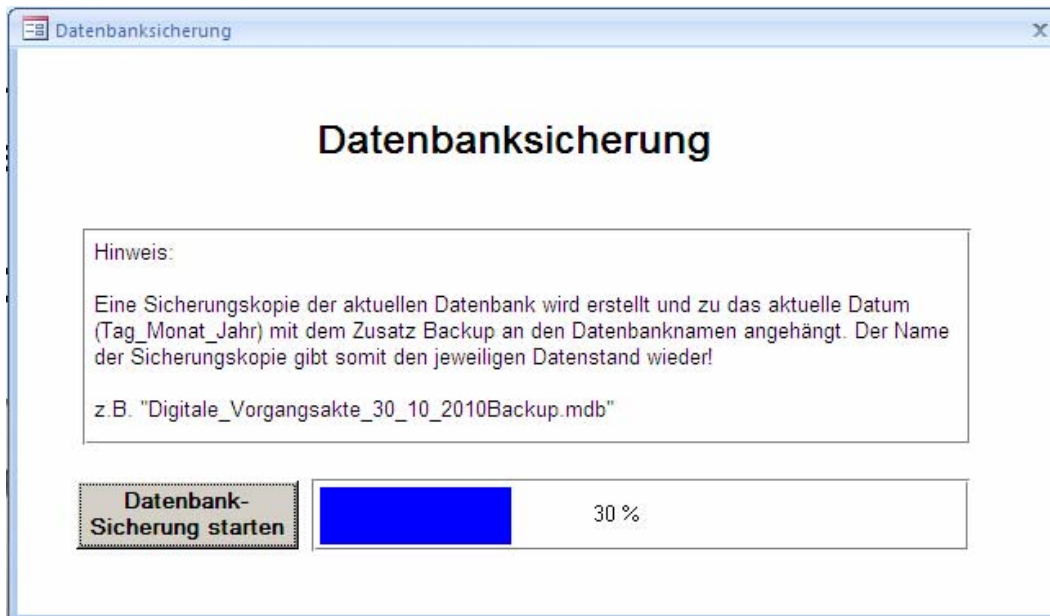


Abbildung 14: Formular „Datenbanksicherung“

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass es sich hierbei um eine beispielhafte Umsetzung der „Digitalen Vorgangsakte“ mit Hilfe des relationalen Datenbankmanagementsystem Access handelt. Die vorgestellten Formulare und Funktionalitäten sollen lediglich die technischen Möglichkeiten verdeutlichen und sind nicht als abgeschlossene Datenbankentwicklung zu verstehen.

Die entwickelte ACCESS-Datenbank ist jedoch voll funktionsfähig und kann mit Ausnahme der GIS-Anbindung zur Erfassung und Verwaltung bodenschutzfachlicher Vorgänge seitens der Unteren Bodenschutzbehörde des Landkreises Mittelsachsen genutzt werden.

Durch die Import- und Export-Funktionen von ACCESS wird der Datenaustausch mit verschiedenen Programmsystemen gewährleistet (z. B. dBASE, EXCEL), sodass Datenbestände für eine Vielzahl von Anwendungen bereitgestellt werden können. So ist auch eine Überführung der in der Datenbank abgelegten Informationen in die GIS-Datenbank des Landkreises Mittelsachsen denkbar.

3.4 Wirtschaftlichkeit des Bodeninformationssystems

Eine detaillierte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für das Bodeninformationssystem würde den Rahmen des FuE-Vorhabens sprengen. An dieser Stelle sollen jedoch einige Vorzüge des konzipierten Bodeninformationssystems mit den in diesem Zusammenhang machbaren Aussagen zur Wirtschaftlichkeit kurz dargelegt werden:

1. Infolge der Nutzung von Standardisierungen insbesondere im Bereich der Web-Services bzw. Geodateninfrastruktur wird die Interoperabilität des Bodeninformationssystems sichergestellt.
2. Mit der Zusammenführung von Daten unterschiedlicher Fachbereiche und deren Bereitstellung auf Basis von Diensten werden die Vorteile der Konzeption des Bodeninformationssystems deutlich:
 - Aufgrund der Vermeidung redundanter und nicht-persistenter Datenbestände steigt die Qualität der einbezogenen Daten. Die relevanten Bodeninformationen können in einer hohen Qualität bei minimiertem Pflegeaufwand von Seiten des LfULG bereitgestellt werden. Andere Zentrale Dienste wie die Vermessungsverwaltung stellen allgemein benötigte Daten wie z. B. die Geobasisdaten als kartografisch-topografische Grundlage bereit.

- Verschiedene Fachanwendungen können einfach miteinander gekoppelt werden. Die Arbeitsabläufe werden weiter optimiert, weil z. B. relevante Kontextinformationen auf Knopfdruck zur Verfügung gestellt werden können.
 - Die Datenbestände unterschiedlicher Fachthemen können miteinander in Beziehung gesetzt werden. Dies ermöglicht eine neuen Komplexität und Qualität der Auswertungen und der Fachstellungen der Unteren Bodenschutzbehörden.
3. Durch die Nutzung herstellerunabhängiger Open Source Komponenten bzw. der bei den Landkreisverwaltungen bereits vorliegenden Systeme werden Investitionskosten eingespart. Eine gesonderte, kostenintensive Applikationsentwicklung sowohl auf der Ebene der Landkreise als auch auf Landesebene entfällt. Um eine möglichst große Herstellerunabhängigkeit zu erreichen, wird bei der Entwicklung des Bodeninformationssystems eine Plattformunabhängigkeit angestrebt.
 4. Durch die Einrichtung eines eigenständigen Datenservers für die Daten des Bodeninformationssystems können zukünftig alle Landkreisverwaltungen auf eine gemeinsame aktuelle Bodendatenbasis zugreifen, die eine einheitliche bodenschutzfachliche Beurteilung auf Landesebene erlaubt.
 5. Neben den Nachfragen von kommunaler Seite können die in die Auskunftssysteme der Landkreisverwaltungen integrierbaren Daten des Bodeninformationssystems auch die externe Nachfrage beim Bürger bedienen und somit dem steigende Informationsbedürfnis im Rahmen des Umweltinformationsgesetzes (UIG) nachkommen.

3.5 Erforderliche Hard- und Softwarekomponenten

3.5.1 Datenserver

Die im Verlaufe des FuE-Vorhabens aufbereiteten bodenkundlichen Fachdaten sollten auf einen Webserver beim LfULG abgelegt und dort zentral gewartet und gepflegt werden. Dies hat den Vorteil, dass Datenredundanzen vermieden werden und das LfULG weiterhin die Hoheit über seine Bodendaten behält. Eine dezentrale Lösung, bei der jede Landkreisverwaltung (zehn Landratsämter und drei kreisfreie Städte) die Bodendaten auf seinem eigenen Server bereithält, wird als nicht mehr zeitgemäß angesehen.

3.5.2 WebGIS-Programme/OGC-konformer Viewer

Der Zugriff auf die vom LfULG bereitgestellten Daten kann über die bei den Landratsämtern bereits vorhandenen Web-basierten Applikationen erfolgen. Eine Vorgabe der einzusetzenden Software-Komponente wird als nicht sinnvoll erachtet, jedoch sind gewisse Anforderungen an die einzusetzenden Applikationen zu stellen. Welches System jeweils genutzt wird, obliegt dabei den Landkreisverwaltungen. Zur Integration der bodenkundlichen Fachthemen sollten die eingesetzten Web-Applikationen zumindest folgende Datenhaltungssysteme unterstützen: WMS, WFS und WFS-T (Fachdaten), ESRI-Shapefile und gängige SQL-Datenbanken wie MSSQL, MySQL, ORACLE, PostgreSQL.

Die Entwicklung einer eigenständigen Applikation für das Bodeninformationssystem wird als nicht erforderlich angesehen und ist auch seitens des Landkreises Mittelsachsen nicht erwünscht.

Wie die ersten Ergebnisse zur Abfrage der IT-Infrastruktur zeigen, liegen bei einigen Landkreisverwaltungen bereits funktionierende Systeme vor, die für die tägliche Arbeit einzelner Ämter und Behörden genutzt werden. Dabei handelt es sich zumeist um einfach zu bedienende OGC-konforme Viewer, d. h. sogenannte Map-Clients bzw. WebGIS-Programme, deren generelle Funktionen vergleichbar sind. Weil die Bearbeiter in den Verwaltungen meistens über einen Zugang zum jeweiligen Viewer bzw. WebGIS verfügen, ist in der Regel keine zusätzliche Software-Installation und Datenbereitstellung auf dem PC des Anwenders erforderlich.

Beim Landkreis Mittelsachsen wird flächendeckend die webbasierte Auskunftslösung POLYMAP1.2 unter der Bezeichnung Intranet-GIS „FGeo“ eingesetzt.

Die bei den Landkreisverwaltungen genutzten Programme sind grundsätzlich für die Auswertung und Visualisierung der bodenkundlichen Fachdaten des Bodeninformationssystems geeignet. Je nach eingesetzter Software bestehen jedoch Unterschiede in den Funktionalitäten und den zur Verfügung stehenden Arbeitswerkzeugen.

Eine Arbeitsgruppe, bestehend aus Mitgliedern unterschiedlicher Staatlicher Geologischer Dienste (SGD) Deutschlands, hat Anforderungen an einen Viewer für geowissenschaftliche Karten der SGD definiert. Dabei wird zwischen verpflichtenden und freiwilligen Elementen unterschieden. Tabelle 1 enthält eine Aufstellung der von der Arbeitsgruppe definierten Anforderungen, die auch auf den einzusetzenden Viewer des neu zu entwickelnde Bodeninformationssystems für Untere Bodenschutzbehörden übertragen werden können. Die Auflistung ist thematisch gruppiert und unterscheidet nach verpflichteten Elementen (P) und freiwilligen (F), d. h. nicht unbedingt erforderlichen Funktionen. Verpflichtende Elemente sind grün hinterlegt.

Tabelle 1: Anforderungen der Staatlichen Geologischen Dienste Deutschlands an einen Karten-Viewer zur Darstellung geowissenschaftlicher Daten (Quelle: InfoGEO.de)

Art	Thema	Funktion
P	Dienste	Die Anwendung unterstützt Kartendienste nach OGC Standard OpenGIS® Web Map Service Implementation Specification 1.1.1
P	Dienste	Anwenderprofil GDI-DE
P	Interface	Die Anwendung erlaubt dem Nutzer Kartendienste zu laden und Kartendienste aus der Anwendung zu entfernen (nicht die integrierten).
P	Interface	Der Anwender kann Kartendienste durch Eingabe einer URL laden
F	Interface	Der Anwender kann Kartendienste aus einer vordefinierten Liste auswählen. (1 Beispieleintrag)
F	Interface	Der Anwender kann Kartendienste als Ergebnis einer Katalogabfrage (ISO 19119) auswählen. Als Link zum Produktportal.
P	Koordinaten	Die Anwendung unterstützt die Koordinatensysteme der GDI-DE und die Darstellung verschiedener Projektionen
P	Kartendarstellung	Die Darstellung von Diensten und Ebenen berücksichtigt die vorgegebenen Maßstäbe der Sichtbarkeit (WMS ScaleHints)
P	Navigation	Zur Navigation im Kartenfenster stehen folgende Funktionen zur Verfügung: fester Zoom + - (Klick), variabler Zoom + - (Rechteck), Zoom volle Ausdehnung, Verschieben
F	Navigation	Zur Navigation im Kartenfenster stehen folgende Funktionen zur Verfügung: Zoom Maßstabseingabe, Zurück zum letzten Kartenausschnitt
P	Kartenfunktion	Abfrage von Attributinformationen (entsprechend Dienstunterstützung), GetFeatureInfo (Text)
P	Kartenfunktion	Karte drucken (mit Legende, Urheberrechtshinweis, Haftungsausschluss)
F	Kartenfunktion	Strecke messen, Fläche berechnen
P	Navigation	Zur Navigation in den Diensten und Kartenebenen werden diese (Layer) hierarchisch dargestellt.
P	Kartendarstellung	Dienste und Ebenen können vom Anwender aktiviert und deaktiviert werden
F	Dienste	Der Anwender kann die Eigenschaften von Diensten abfragen (GetCapabilities) Ansprechpartner, kurze Beschreibung.
F	Kartendarstellung	Der Anwender kann die Transparenz der Ebenendarstellung bestimmen
P	Legende	Zu einem Dienst bzw. einer Ebene kann die Legende abgerufen werden (entsprechend Dienstunterstützung).

Art	Thema	Funktion
F	Legende	Gruppieren zwischen Themen, ein- und ausschaltbar und optional als Popup
F	Kartenfenster	Standards des MapBender bzw. des OGC-konformen Viewer
F	Interface	Reihenfolge der eingeschalteten Layer verändern

P = verpflichtende Funktion F = freiwillige Funktion

Ergänzend zu den Angaben in Tabelle 1 sollte die eingesetzte Applikation folgende Funktionalitäten aufweisen:

Tabelle 2: Ergänzende Funktionen des WebGIS

Funktion	Beschreibung
Objekte suchen	Suche nach Objekten im sichtbaren bzw. aktiven Bereich
Objekte selektieren	Selektion von Linien, Polygonen etc.: Selektierte Objekte in der Karte farbig hervorheben und deren Attribut-Tabelle anzeigen (z. B. Hervorheben eines Flurstücks)
Nutzerspezifische Objekte erfassen (Digitalisierungsfunktion)	Digitalisierung / Einzeichnen von zusätzlichen Objekten (Punkten, Linien oder Polygone) in einen zumindest temporären Layer
Editor	Geometrierfassung von Fachthemen
Reportfunktion	Report-Modul zur Ausgabe von Berichten (Reports) mit Kartendaten und Fachinformationen um Arbeitsstände und Prozesse schnell und einfach dokumentieren zu können. Anmerkung: Die Druck- und Reporting-Lösung für das vom Landkreis Mittelsachsen genutzte POLYMAP unterstützt folgende Ausgabeformate: PDF, Word, Excel, Powerpoint, Postscript und HTML

Für den Einsatz im Vollzug des Bodenschutzrechts müssen vor allem folgende Recherchen mit dem eingesetzten Viewer möglich sein:

- nach TK25-Blatt
- nach TK10 Blatt
- nach Altkreis
- nach Kommune einschließlich Orts- bzw. Stadtteilen
- nach Gemarkung
- nach Flurstücksnummern

Optional sollte auch eine gezielte Recherche nach ausgewählten Sachdaten wie zum Beispiel Brachflächen für Kompensationsmaßnahmen durchführbar sein.

3.6 OGC-konforme Datenbereitstellung

Wie bereits dargelegt, wird das Bodeninformationssystem für Untere Bodenschutzbehörden als verteiltes Informationssystem auf Basis von Web-Technologien konzipiert. Als integrative Lösung wird eine Einbindung von Webservices (WMS bzw. WFS) in die jeweils vorhandenen Applikationen der Landkreisverwaltungen favorisiert, sodass keine zusätzliche User-Frontend erforderlich ist. Die OGC-konformen Viewer der Landkreisverwaltungen bieten in der Regel die Möglichkeit, Layer verschiedener WMS bzw. WFS in einer integrativen Gesamtdarstellung zu visualisieren und zudem Sachinformationen

(Attributdaten) bezüglich der verschiedenen Layer mehrerer Dienste abzurufen. Die bodenkundlichen Fachthemen sollen daher als externer Kartendienst (Web Map Service oder Web Feature Service) hinzugefügt werden.

Bei der OGC-konformen Datenbereitstellung der Webservices per WMS sind die Mindestanforderungen des WMS-Applikations-Profil Sachsen, Version 1.1, zu berücksichtigen. Das Profil dient der Definition einer einheitlichen Schnittstelle für Web Map Services (WMS) auf Basis internationaler Open-GIS-Standards (OGC Spezifikationen).

Von zentraler Bedeutung für das Informationssystem sind die im FuE-Vorhaben betrachteten bodenkundlichen Fachdaten des Landkreises Mittelsachsen. Diese Daten sollten nach Abschluss des Vorhabens auf einen Datenserver beim LfULG für den Zugriff per WebGIS bereitgestellt werden. Zurzeit unterstützt das LfULG den durch das Open Geospatial Consortium, Inc. (OGC) definierten WMS-Standard in den Versionen 1.0.0, 1.1.0 und 1.1.1, über den eine Ausgabe und Abfrage von georeferenzierten Raster- und Vektordaten möglich ist.

Ein OGC-konformer WMS definiert gemäß der freien Enzyklopädie Wikipedia folgende drei Operationen, die als HTTP-Anfragen vom Benutzer an den WMS gesendet werden können (Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Web_Map_Service):

- Die **GetCapabilities**-Anfrage gibt als Antwort ein XML-Dokument mit Metainformation an den Benutzer zurück, das neben allgemeinen Angaben zum Anbieter des WMS die unterstützten Ausgabeformate des WMS zu den verschiedenen Anfragen sowie die abfragbaren Layer für die Karte beinhaltet.
- Die **GetMap**-Anfrage liefert ein georeferenziertes Rasterbild (Karte) vom WMS zurück. Innerhalb der Anfrage können u. a. Optionen über die gewünschten Kartenlayer, die gewünschte Darstellung der Layer, dem zugrundeliegenden Koordinatensystem, dem Kartenausschnitt, der Größe der Kartenausgabe und dem Ausgabeformat gemacht werden. Mögliche Datenformate sind z. B. JPG, PNG oder auch SVG
- Die optionale **GetFeatureInfo**-Anfrage ermöglicht, Sachdaten aus der Karte abzufragen. Ein WMS kann freiwillig Anfragen zu einer Position im dargestellten Kartenausschnitt beantworten. Als Ausgabe liefert er festgelegte thematische Informationen der zugrundeliegenden Daten in der Regel im XML-Format.

Der vereinfachte Ablauf einer Web-basierten Kartenerzeugung per WMS kann wie folgt skizziert werden:

Um von diesem Dienst eine Karte zu erhalten, stellt der Anwender mit Hilfe des Internetbrowsers durch die Eingabe einer URL (Uniform Resource Locator) zur eindeutigen Identifizierung eine Anfrage (Request) an den Server. Dabei wird das Hypertext Transfer Protocol (HTTP) genutzt, über das bestimmte Anfrageparameter (beispielsweise hinsichtlich Darstellung und Kartenausschnitt) mit übertragen werden können. Der empfangende Webserver leitet die Anfrage an einen Mapserver weiter, der anhand dieser den gewünschten Kartenausschnitt – unter Zugriff auf den Datenbestand, der auf verschiedene Geodatenserver verteilt sein kann – erzeugt. Der Kartenausschnitt wird über den Webserver an den Client weitergeleitet und in dessen Webbrowser als Rasterbild des angeforderten Kartenausschnitts dargestellt. Der Datenaustausch erfolgt unter Verwendung XML-basierter Nachrichten. Für jeden neuen Ausschnitt muss eine neue Anfrage an den Webdienst gestellt werden.

Die Web-basierte Kartenerzeugung per WMS wird anhand des nachfolgenden Beispiels der Bodenübersichtskarte Sachsen 1: 400.000 des LfULG noch einmal vertiefend dargestellt. Die Internetadresse der GetCapabilities Anfrage zum Abruf der Bodenübersichtskarte Sachsen 1: 400.000 des LfULG lautet wie folgt:

<http://www.lfulg.smul.sachsen.de/umwelt/infosysteme/wms/services/boden/buek400?request=GetCapabilities&service=WMS&version=1.3.0>

Gibt man die URL des Dienstes und die Anfrage „GetCapabilities“ in die Eingabezeile des Internet-Browsers ein, erhält man die Antwort in Form eines Textes im XML-Textformat. Dieses Dokument enthält die Metainformationen des genutzten Dienstes. Neben allgemeinen Angaben zum Namen und zum Anbieter des Dienstes, den unterstützten Ausgabeformaten und den Referenzsystemen des WMS sind auch die abfragbaren Layer der Karte ersichtlich.

Abbildung 15 zeigt einen Auszug aus dem XML-Dokument zum WMS-Dienst der Bodenübersichtskarte Sachsen 1: 400.000 (BÜK400).

```
Mit dieser XML-Datei sind anscheinend keine Style-Informationen verknüpft. Nachfolgend wird die Baum-Ansicht des Dokuments angezeigt.

-- <WMT_MS_Capabilities version="1.1.1">
  -- <Service>
    -- <Name><OGC:WMS</Name>
    -- <Title>
      WMS - LfULG - Bodeneberichtskarte Sachsen 1: 400 000
    </Title>
    -- <Abstract>
      Die BUEK 400 gibt Einblicke in die landesweite Bodenausstattung und erlaubt einfischende Informationen ueber Bodenbeschaffenheit, Nutzungsmoeglichkeiten, Bodenbewertung und Bodenschutzerfordernisse. Bei 20 Kartereinheiten handelt es sich um Pedochoren.
    </Abstract>
    -- <KeywordList>
      <Keyword>LfULG</Keyword>
      <Keyword>Bodeneberichtskarte Sachsen 1: 400 000</Keyword>
      <Keyword>ArcIMS Image MapService</Keyword>
    </KeywordList>
    <OnlineResource xlink:href="http://www.umwelt.sachsen.de/de/wa/umweh/flag/flag-internet/infosysteme/wms/connector/com.esri.wms.EsriMap/wms_buek400?" xlink:type="simple"/>
    -- <ContactInformation>
      -- <ContactPersonPrimary>
        -- <ContactPerson>Falk Strobach</ContactPerson>
        -- <ContactOrganization>
          Sächsisches Landesamt fuer Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)
        </ContactOrganization>
        </ContactPersonPrimary>
      </ContactPersonPrimary>
      -- <ContactPosition/>
      -- <ContactAddress>
        <AddressType>postal</AddressType>
        <Address>Zur Wetterwarte 11</Address>
        <City>Dresden</City>
        <StateOrProvince>Sachsen</StateOrProvince>
        <PostCode>01109</PostCode>
        <Country>DE</Country>
      </ContactAddress>
      -- <ContactVoiceTelephone/>
      -- <ContactFacsimileTelephone/>
      -- <ContactElectronicMailAddress>falk.strobach@flag.smul.sachsen.de</ContactElectronicMailAddress>
    </ContactInformation>
    <Fees>none</Fees>
  </Service>
</WMT_MS_Capabilities>
```

Abbildung 15: Auszug aus dem XML-Dokument zum WMS-Dienst der Bodenübersichtskarte Sachsen 1: 400.000

Zum Aufruf der Karte bzw. eines Kartenausschnitts gibt man die URL des Dienstes und die Anfrage „GetMap“ mit den notwendigen Parametern in die Eingabezeile des Browsers ein.

Einen Überblick über die Parameter für die GetMap-Anfrage liefert Tabelle 3.

Tabelle 3: Parameter der GetMap-Anfrage beim Web Map Service (WMS)

Parameter	Beschreibung	Beispielangaben
SRS	Spatial Referenz System	EPSG:31468
VERSION	Version des WMS-Dienstes	1.1.1
FORMAT	Bildformat	png, jpg
BBOX	Bounding Box (Koordinaten des Kartenausschnitts)	
LAYERS	Kartenlayer	0 (BÜK400)
WIDTH	Breite des Bildes in Pixel	800
HEIGHT	Höhe des Bildes in Pixel	600
TRANSPARENT	Hintergrundfarbe durchsichtig schalten	true / false
STYLES	Einbinden von Legenden	

Über die optionale GetFeatureInfo-Anfrage können auch Sachdaten wie zum Beispiel Angaben zum Bodentyp und sonstige bodenkundliche Parameter aus einer Karte abgefragt werden. Der GetFeatureInfo-Aufruf ist auf ein bestimmtes Kartenbild bezogen, das mit einem GetMap-Aufruf angefordert wird. Die Anfrage ist daher ähnlich aufgebaut wie die GetMap-Anfrage. Die erforderlichen Parameter sind:

- die Internetadresse (URL) des Dienstes: [http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/...](http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/)
- die Anfrageart: REQUEST=GetFeatureInfo
- die Projektion: SRS=EPSG:....
- der Kartenausschnitt: BBOX=.....
- die Bildgröße am Bildschirm: WIDTH=..., HEIGHT=...
- die Version (abhängig vom Dienst): VERSION=1.1.1

Als zusätzlich abzufragende Parameter sind anzuführen:

- anzufragende Kartenlayer: Query_Layers=...
- Koordinaten des Bildes, von dem die x=...und y=... (x = Rechtswert, y = Hochwert, Informationen abgefragt werden, bezogen auf linke obere Bildecke)
- Textformat, das als Antwort geliefert wird: FORMAT=text/xml (anstelle eines Bildformats)

Auf die oben beschriebene Art und Weise können den Unteren Bodenschutzbehörden auch die Fachthemen des Bodeninformationssystems über einen zentralen Webserver per WMS zur Verfügung gestellt werden. Durch die GetFeatureInfo-Anfrage ist zudem eine Abfrage der bodenkundliche Sachdaten (Attribute) aus den Kartendarstellungen möglich.

Abbildung 16 zeigt den Zugriff auf einen WMS-Dienst unter Nutzung von ArcGIS am Beispiel der Bodenübersichtskarte Sachsen 1: 400.000 (BÜK400).

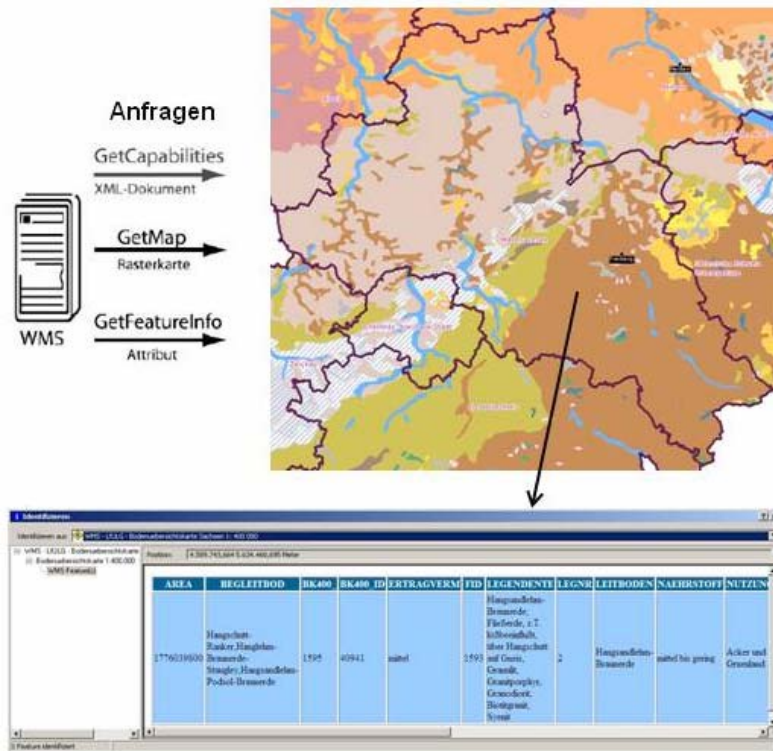


Abbildung 16: Zugriff auf einen WMS-Dienst am Beispiel der Bodenübersichtskarte Sachsen 1: 400.000 (BÜK400) des LfULG

Um eine interaktive Bearbeitung durch die Vollzugsbehörde zu ermöglichen, könnte ein schreibender Zugriff auf die in Kapitel 3.2 aufgeführten Korrekturspalten eingerichtet werden. Dies ist jedoch nicht über die beschriebenen Web Map Services (WMS) realisierbar. Der Nutzer benötigt zusätzlich den schreibenden Zugriff auf die Daten, wie ihn der transaktionale Web-Feature Service erlaubt. Mit Hilfe der transaktionalen Web-Feature Spezifikation (WFS-T) des OGC ist nicht nur die Bereitstellung aller Objektattribute über den WebClient möglich, sondern können auch Änderungen an Sachdaten und Geometrien mit Hilfe eines Standard-Browsers vorgenommen werden. Features können neu erstellt werden, Eigenschaften geändert oder Features komplett gelöscht werden.

Anders als beim WMS, welcher als Datenquellen Raster- oder Vektordaten akzeptiert, werden beim WFS nur Vektordaten verwandt. Während ein WMS also nur eine Rasterkarte an den Clienten liefert, bietet ein WFS deutlich mehr Funktionalitäten an wie zum Beispiel:

- Tooltipmöglichkeit
- Highlightfunktion
- räumliche Analysen
- umfangreiche Filter
- Verschneidungen mit anderen Datensätzen
- hoch aufgelöste Ausgaben
- Suche über Parameter (Straßenname, Objekt-ID etc.)
- editieren der Daten (WFS-T)
- Weiterverarbeitung, Weiterleitung der Daten z. B. durch Datendownload

Ein WFS liefert letztlich ebenfalls Geodaten (Vektordaten inkl. Attribute), die visualisiert werden können. Als entscheidender Unterschied zu einem WMS müssen die thematischen und räumlichen Selektionsmöglichkeiten des WFS und seine größere Komplexität angeführt werden.

Auch beim OGC-konformen WFS wird zur Kommunikation auf das Hypertext Transfer Protocol (HTTP) zurückgegriffen. Die Anfrage wird dabei als HTTP-Request von einem Client an den WFS gesendet. Nachfolgende sind sechs Operationen des WFS, die von einem Benutzer angefragt werden können aufgelistet. Die Zusammenstellung wurde der freien Enzyklopädie Wikipedia entnommen (Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Web_Feature_Service):

- Die **GetCapabilities**-Anfrage gibt als Antwort ein XML-Dokument an den Benutzer zurück, das neben allgemeinen Angaben zum Anbieter des WFS die abfragbaren Feature Types und die möglichen Operationen beinhaltet.
- Die **DescribeFeatureType**-Anfrage liefert Informationen zur Struktur der einzelnen Feature Types.
- Mit der **GetFeature**-Anfrage werden die einzelnen Feature Instanzen, d.h. die eigentlichen Daten zurückgegeben. Es sollte möglich sein, dass bei der Anfrage näher spezifiziert wird, welche Eigenschaften des Features zurückgegeben werden und ob dieser räumliche Informationen beinhaltet.
- Eine WFS-Abfrage hat als Ergebnis immer eine GML-Datei. Mit der **GetGmlObject**-Anfrage ist es möglich, einzelne Elemente aus der GML-Datei per XLink zu erhalten.
- Über die **Transaction**-Operation kann ein WFS Anfragen der Transaktion bereitstellen, d.h. die Möglichkeit die eigentlichen Features in der Datenbasis zu ändern. Darunter fallen das Anlegen, die Aktualisierung und die Löschung geographischer Features.
- Mit der **LockFeature**-Operation wird vom WFS gewährleistet, dass bei einer Operation auf einem Feature Type, dieses nicht während der Transaktion von einer anderen Instanz geändert wird. Die Features werden mit einer Veränderungssperre belegt.

Auf der Grundlage der oben genannten Operationen lassen sich drei WFS-Typen unterscheiden:

- **Basic WFS:** Er bietet den nur-lesenden Zugriff mit den Operationen GetCapabilities, DescribeFeatureType und GetFeature an.
- **XLink WFS:** Dieser bietet alle Funktionen des Basic WFS und unterstützt darüber hinaus die GetGmlObject-Operation.
- **Transaction WFS:** Der Transaction WFS unterstützt alle Funktionen des Basic WFS und ermöglicht zudem den schreibenden Zugriff auf die Daten mit den Operationen Transaction und optional LockFeature. Die Operation GetGmlObject ist beim Transaction WFS ebenfalls nur optional.

Auf eine detaillierte Darstellung des Datenzugriffs per WFS soll an dieser Stelle verzichtet werden, weil er in seinen Grundprinzipien mit der Vorgehensweise beim WMS vergleichbar ist. Die Kommunikation zwischen dem OGC-konformen Viewer der Landkreisverwaltungen (Client) und einem bodenschutzfachlichen WFS wird wie folgt dem in einem verteilten System üblichen Ablauf folgen:

Der Client fragt zunächst mit der GetCapabilities-Anfrage nach den Fähigkeiten des WFS und den angebotenen Feature Types. Darauf aufbauend lässt sich mit der DescribeFeatureType-Anfrage die Struktur der einzelnen Feature Types einsehen. Mit der GetFeature-Anfrage wird schließlich eine spezielle Instanz eines Features angefordert. Bei einem WFS mit Schreibzugriff kann alternativ der Transaction oder der LockFeature Request durchgeführt werden.

Von besonderer Bedeutung im Zusammenhang mit der kartografischen Darstellung der abgefragten Informationen per WMS bzw. WFS ist das unterstützte **Koordinatenreferenzsystem**. Alle Karten müssen in einem Koordinatenreferenzsystem entsprechend der EPSG-Codierung (European Petrol Spatial Group) geliefert werden, welches der eingesetzte Viewer unterstützt. Gemäß WMS-Applikations-Profil Sachsen muss der WMS die in seinen Zuständigkeitsbereich fallenden Gauß-Krüger-Streifen unterstützen. Die in Deutschland gebräuchlichsten Gauß-Krüger-Koordinatensysteme haben folgende EPSG-Codes:

- 31466 für DHDN Zone 2
- 31467 für DHDN Zone 3
- 31468 für DHDN Zone 4 (Sachsen)
- 31469 für DHDN Zone 5 (Sachsen)

Der WMS muss zudem die in seinen Zuständigkeitsbereich fallenden ETRS89 Zonen (EPSG Codes 25832 [Zone 32] und 25833 [Zone 33]) sowie das weltweit für geografische Koordinaten verwendete WGS84 (EPSG-Code 4326) unterstützen.

Aktuell werden seitens des LfULG bei dem durch OGC definierten WMS-Standard folgende Koordinatensysteme unterstützt:

Geografische Koordinatensysteme:

- ETRS89 (EPSG-Code: 4258)
- DHDN (EPSG-Code: 4314)
- WGS84 (EPSG-Code: 4326)

Projizierte Koordinatensysteme:

- DHDN, Gauß-Krüger Zone 2, 3, 4, 5 (EPSG-Code: 31466, 31467, 31468, 31469)
- ETRS89, UTM Zone 32N, 33N (EPSG-Code: 25832, 25833)
- WGS84, UTM Zone 32N, 33N (EPSG-Code: 32632, 32633)

Für die Datenbereitstellung per WFS existiert bisher noch kein Applikationsprofil. Gemäß den „Empfehlungen zum Einsatz von WFS im Rahmen der GDI-DE“ mit Stand November 2008 (GDI DE 2008) wird dies auch in absehbarer Zeit nicht der Fall sein, weil mehrere Gründe derzeit noch die Festlegung eines deutschlandweit gültigen Profils für die WFS-Spezifikation des OGC verhindern. Hier können unter anderem angeführt werden:

- Keine ausreichende Verbreitung (geringe Verwendung), sodass nicht annähernd das Maß an Erfahrung vorliegt, wie dies beim WMS der Fall war.
- Die derzeit verwendeten WFS-Dienste sind heterogen. Es existieren unterschiedliche Versionsstände, die auch in Zukunft je nach Komplexität weiter nebeneinander existieren werden.
- Im Hinblick auf die Performance bei der Abgabe von Geodaten zeigten sich bei den bisherigen oftmals prototypischen Umsetzungen erste Probleme bei komplexen Datenmodellen.
- Bisher noch keine ausreichende Spezifizierung zur Verwendung des WFS als Standard in einer GDI. Die Verwendung von WFS in verschiedenen Anwendungsfällen einer GDI ist an keiner Stelle, selbst im Rahmen von INSPIRE, vollständig konzipiert.
- Das Handling der Koordinatentransformation ist noch nicht ausreichend, was insbesondere bei der Abgabe von rechtsverbindlichen Informationen von Bedeutung ist.

Im Hinblick auf die Recherchierbarkeit von verfügbaren WFS über Katalogdienste fehlt es noch an einem allgemeingültigen Konzept.

Der WFS befindet sich derzeit in einem Standardisierungsprozess zu einer ISO-Norm WFS 1.2.0. Die Arbeiten an diesem Prozess sind jedoch noch nicht abgeschlossen. Möglicherweise können einige der zurzeit noch vorliegenden Probleme im Rahmen dieses Prozesses geklärt werden.

Für Deutschland liegen einige aktuelle Beispiele bezüglich der Nutzung von WFS vor. Hier sei insbesondere die Integration von WFS in das im Jahr 2007 freigeschaltete Geoportal von Rheinland-Pfalz (Geoportal.rlp) als Beispiel genannt. Nach dem zunächst nur WMS-Dienste von den anbietenden Stellen zugänglich gemacht wurden, wurde das Portal 2008 dahingehend erweitert, dass auch WFS registriert werden können. Bei der Realisierung stellten sich zwar einige Probleme ein, trotzdem war

es möglich, die Nutzung des Standards WFS (hier in der Version 1.0.0) in eine GDI zu integrieren. Die Resonanz auf das Projekt war durchweg positiv.

Um auch im Freistaat Sachsen mit der Entwicklung auf dem Gebiet der Geodatendienste Schritt zu halten, sollte trotz der möglichen Probleme bei der technischen Umsetzung des WFS dieser zukunftssträchtige Weg beschritten und weiter betrachtet werden. Vor dem Hintergrund der sich bei der Umsetzung von WFS möglicherweise ergebenden Schwierigkeiten wird folgende **zweistufige Vorgehensweise zur technischen Umsetzung** des Vorhabens „Bodeninformationssystem für Untere Bodenschutzbehörden“ vorgeschlagen:

In der **ersten technischen Ausbaustufe** des Bodeninformationssystems sollte zunächst die Bereitstellung der bodenkundlichen Fachdaten für die Unteren Bodenschutzbehörden per Web Map Service (WMS) realisiert werden. In diesen Dienst ist auch die optionale GetFeatureInfo Anfrage zur Abfrage der Sachdaten zu integrieren. Nach Abschluss dieser Ausbaustufe würden alle zur Nutzung durch die Untere Bodenschutzbehörde erforderlichen Fachthemen des Bodeninformationssystems für den weiteren Einsatz zur Verfügung stehen.

Die **zweite technische Ausbaustufe** sollte die Datenbereitstellung per transaktionalem Web Feature Service (WFS-T) zum Ziel haben. Hier wäre eine pilothafte Umsetzung am Beispiel ausgewählter Fachthemen beim Landkreis Mittelsachsen denkbar. Bei der technischen Umsetzung sollten insbesondere die Erfahrungen aus aktuellen WFS Nutzungen wie z. B. das oben erwähnte Geoportal von Rheinland-Pfalz einfließen und die zum Zeitpunkt der Umsetzung vorliegenden neuen Erkenntnisse bezüglich der Festlegung eines deutschlandweit gültigen WFS-Profiles Berücksichtigung finden.

3.7 Beschreibung des Systemaufbaus

Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich auf die Eingliederung der Komponenten des Bodeninformationssystems in die beim Landkreis Mittelsachsen vorliegende Systemumgebung. Sie kann prinzipiell auch für andere Landkreisverwaltungen gelten, jedoch können die Spezifika der in den einzelnen Landkreisen und kreisfreien Städten genutzten Systeme nicht berücksichtigt und dargestellt werden.

Parallel zum Forschungsvorhaben wurde zwischen Mai 2009 und September 2010 vom Landkreis Mittelsachsen ein eGovernment-Projekt mit dem Titel „Mittelsachsen Atlas“ geplant und realisiert. Ziel des Projektes, das durch finanzielle Mittel aus dem Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) kofinanziert wurde, war, im Rahmen des Aufbaus einer Geodateninfrastruktur für den Landkreis Mittelsachsen eine informative und einfach zu bedienende Web2.0-Karte zu etablieren, welche jedermann frei im Internet zugänglich ist. Das Konzept wurde auf Basis von Free and Open Source Software (FOSS) umgesetzt, wobei mehrere bereits am Markt etablierte Open Source Software Produkte integriert und weiterentwickelt wurden (Mittelsachsen Atlas 2010).

Das Grundkonzept des „Mittelsachsen Atlas“ ist mit dem im vorliegenden Bericht dargelegten Ansatz zur Umsetzung des Bodeninformationssystems vergleichbar. Abbildung 17 verdeutlicht den geplanten Systemaufbau in Anlehnung an den Systemaufbau des „Mittelsachsen Atlas“ und die Einordnung der Daten des Bodeninformationssystems. Eine detaillierte Beschreibung des zentralen Systemaufbaus würde an dieser Stelle zu weit führen. Vielmehr wird im Folgenden die Anbindung der eigentlichen Komponenten des Bodeninformationssystems kurz erläutert.

Die in Teil I, Kapitel 3 angeführten Fachthemen des Bodeninformationssystems werden entsprechend den Ausführungen im Kapitel 3.2 und 3.6 dem Landratsamt als externe OGC-Services zur Verfügung gestellt. Über das Web-Interface, im Falle des Landkreises Mittelsachsen FGeo auf Basis von POLYMAP, kann auf die Daten zugegriffen und diese somit von den zuständigen Bearbeitern zur bodenschutzfachlichen Beurteilung herangezogen werden. In der ersten Ausbaustufe erfolgt die Integration als Web Map Service (WMS) mit optionaler GetFeatureInfo Anfrage, bevor dann nach der zweiten Ausbaustufe ein schreibender Zugriff per transaktionalem WFS möglich sein soll.

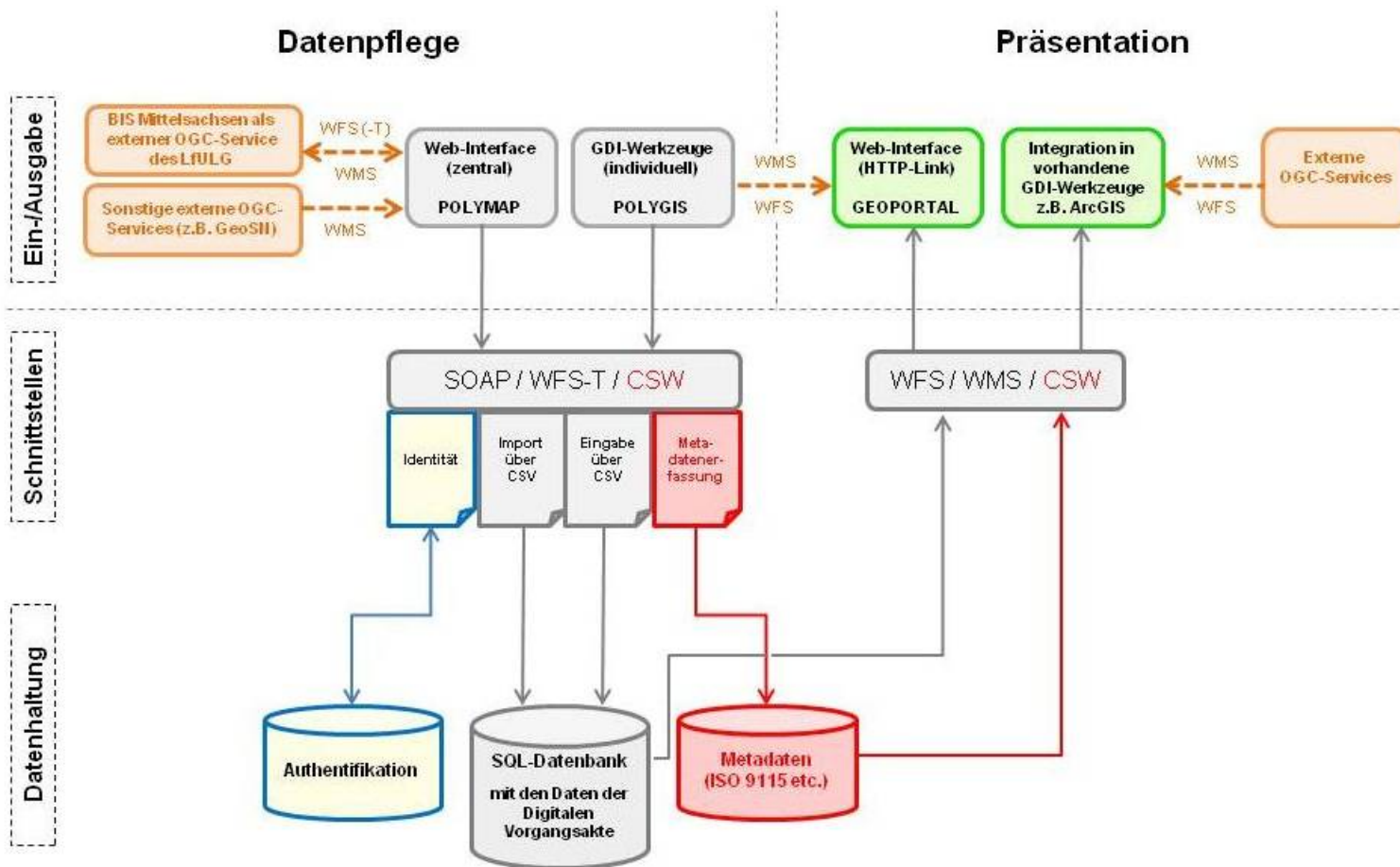


Abbildung 17: Geplanter Systemaufbau am Beispiel des Landkreises Mittelsachsen (Quelle: Landkreis Mittelsachsen; eigene Ergänzungen)

Die Daten zur „Digitalen Vorgangsakte“ (siehe Kapitel 3.3) als weitere Komponente des Bodeninformationssystems können in der zentralen SQL-Datenbank der Landkreisverwaltung abgelegt werden. Die zugehörigen GIS-Daten zur Flächenvisualisierung werden ebenfalls über den Server des Landkreises für die weiteren Bearbeitungen zur Verfügung gestellt.

Die Bereitstellung der zur räumlichen Darstellung benötigten topografischen Informationen sowie ergänzender Fachinformationen erfolgt über weitere WMS-Server.

Auf einer parallelen Präsentationsebene, wie sie aus Abbildung 17 ersichtlich ist, könnte für interessierte Bürger ein freier Zugriff auf einen Teil der Bodendaten eingerichtet werden. Die Daten könnten im Geoportal des Landkreises betrachtet werden. An dieser Stelle darf jedoch kein schreibender Zugriff gestattet sein, sodass hier die ausschließliche Datenbereitstellung per WMS zu empfehlen ist. Durch die Bereitstellung als WMS wären die Bodendaten des Bodeninformationssystems auch als externer OGC-Service in bereits vorhandene WebGIS-Applikationen integrierbar.

Weitere, zur räumlichen Darstellung benötigte Daten des Staatsbetriebs Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN) sowie ergänzende Fachinformationen des LfULG lassen sich als externe OGC-Services einbinden. Spezielle Datenbestände wie beispielsweise die Daten der ALK liegen im Fall des Landkreises Mittelsachsen beim Landratsamt vor und werden über einen eigenen Server zur Verfügung gestellt.

3.8 Metadatenmanagement

Voraussetzung für die Verwertung von Geodaten ist eine IT-Infrastruktur, die die Erfassung, Recherche und Verwaltung der Daten ermöglicht. An dieser Stelle setzen Metainformationssysteme (MIS) auf der Basis von ISO 19115 an, in denen, ähnlich einer Bibliothek, verfügbare Geodaten strukturiert beschrieben und verwaltet werden. Deren Ziel ist, eine gezielte Auskunft über Art, Verfügbarkeit und Qualität der Geodaten zu geben. Die Metadaten zu den einzelnen Geodaten werden in einer Datenbank gespeichert und üblicherweise über eine Web-Schnittstelle bereitgestellt (KAZAKOS 2006).

Weil das aufzubauende Bodeninformationssystem letztendlich eine Lösung für den gesamten Freistaat sein wird, sollte das Metadateninformationssystem (MIS) des Freistaates Sachsen „GeoMIS.Sachsen“ genutzt werden. Das Metadateninformationssystem ist ein wesentlicher Bestandteil der eGovernment-Initiative und für das Funktionieren einer Geodateninfrastruktur (GDI) im Freistaat Sachsen von zentraler Bedeutung.

Die vom LfULG eingesetzte conterra-Lösung unterstützt umfänglich den für Geometadaten zu verwendenden OGC-Standard Catalogue Service Web (CSW). Das System implementiert die OGC CSW 2.0 Schnittstelle sowie dessen ISO 19115/19119-Profil. Weiterhin wird das DE-Profil 1.0.1 für CSW 2.0 Katalogdienste vollständig unterstützt. GeoMIS.Sachsen kann zudem externe Kataloge und Datenquellen in die Metadatenrecherche einbeziehen (verteilte Suche, Harvesting) und über standardisierte Schnittstellen die eigenen Metadaten externen Nutzern zugänglich machen. Von Vorteil für den Nutzer ist, dass die Metadaten über die standardisierte Schnittstelle im GeoMIS.Sachsen integriert werden und somit keine Mehrfacherfassung von Metadaten notwendig ist.

Für Behörden, Kommunen und andere Einrichtungen, die Geodaten herstellen und Geodienste betreiben, besteht die Möglichkeit, über einen autorisierten Zugang Metadaten zu Geodaten zu erfassen und über das GeoMIS.Sachsen im Internet recherchierbar zu machen. Weil die Metadaten im Regelfall zur betreffenden Geodatenklasse erfasst werden, könnte deren Verwaltung allein beim LfULG verbleiben, sodass ein schreibender Zugriff auf das Metadatensystem durch die Unteren Bodenschutzbehörden nicht erforderlich ist. Die Unteren Bodenschutzbehörden sollten jedoch neben den eigentlichen Bodendaten einen lesenden Zugriff auf die zum Einzelobjekt verfügbaren Metadaten erhalten, um diese entsprechend interpretieren zu können.

Unabhängig vom Vorgenannten betreiben die Unteren Bodenschutzbehörden, so wie beispielsweise auch der Landkreis Mittelsachsen, eigene Standard-konforme Geometadateninformationssysteme. Mit seiner GeoNetwork-Instanz hat Mittelsachsen aktuell die Anforderungen aus der INSPIRE-Richtlinie umgesetzt. Die Metadaten stehen als OGC-CSW zur Verfügung und werden beispielsweise vom GeoMIS.Sachsen geharvestet.

3.9 Datenbanken

Datenbanksysteme bestehen aus einer Verwaltungskomponente (Datenbankmanagementsystem, DBMS) sowie der eigentlichen Datenbank. Sie dienen in erster Linie der sicheren, redundanzfreien Speicherung großer Datenmengen sowie der Bereitstellung von Daten für Abfragen durch Nutzer bzw. Software. Externe Programme können über definierte Schnittstellen des DBMS auf die in der Datenbank abgelegten Daten zugreifen.

Relationale Datenbanken verwalten Daten in Tabellen, die über Schlüssel miteinander verknüpft sind, während Objektorientierte Datenbanken Daten, Attribute und Methoden koppeln und zu Klassen abstrahieren. Als Abfragesprache hat sich die weitgehend softwareunabhängige Structured Query Language (SQL) durchgesetzt.

Als häufig verwendete Standard-DBMS können u. a. ORACLE, MS-SQL-Server, MSDE, DB2 und MS-Access genannt werden. Vor allem in den letzten Jahren sind insbesondere bei Web-basierten Diensten auch Open-Source-Produkte wie MySQL oder PostgreSQL von zunehmender Bedeutung.

Gemäß den Ausführungen in Teil I, Kapitel 2 werden in den Landkreisverwaltungen von Sachsen die unterschiedlichsten Datenbankmanagementsysteme eingesetzt, wobei sowohl die Produkte großer Softwarehersteller als auch Open-Source-Produkte zum Einsatz kommen. Bei Systemen mit geringeren Anforderungen bezüglich der Zugriffs- und Rechteverwaltung finden auch MS-Access Datenbanken weiterhin Anwendung.

ODBC (Open Data Base Connectivity), OLE DB (Object Linking and Embedding Data Base) sowie JDBC (Java Database Connectivity) können mittlerweile als Standards im Bereich der Datenbankschnittstellen angesehen werden. Als Nachfolger von ODBC auf Windows-Clients bei typischen Client-Server-Anwendungen gewinnt ActiveX Data Objects (ADO) an Bedeutung.

Wie bereits in Kapitel 3.1 ausgeführt, werden WebGIS-Technologien die technische Grundlage des Bodeninformationssystems für Untere Bodenschutzbehörden darstellen. Der Zugriff auf die beim LfULG vorliegenden Bodendaten erfolgt idealerweise per Web Services (WMS bzw. WFS). Eine Integration der aufbereiteten bodenschutzfachlichen Daten in das jeweilige Datenbanksystem der Landkreisverwaltungen ist nicht vorgesehen. Im Hinblick auf den Aufbau des Bodeninformationssystems müssen daher keine besonderen Ansprüche an die jeweils in Nutzung befindlichen Datenbanksysteme gestellt werden. Die Datenbank muss lediglich in der Lage sein, zusätzliche Datentabellen wie z. B. die Informationen zur „Digitalen Vorgangsakte“ (vgl. Teil II, Kapitel 3.3 und Teil II, Kapitel 3.11) oder zu den Brachflächen einzubinden und der jeweiligen WebGIS-Applikation bereitzustellen.

3.10 Datenschnittstellen

Je nach eingesetzter WebGIS-Anwendung und Desktop-GIS der Landkreisverwaltungen stehen unterschiedliche Im- und Exportschnittstellen zur Verfügung. Diese sind programmspezifisch und können daher nicht verallgemeinert dargestellt werden. In der Regel werden die gängigen Datenformate wie zum Beispiel ESRI Shape-Dateien, EDBS-Daten oder CSV-Dateien aus Abfragen von den eingesetzten Systemen unterstützt.

Der Web-basierte Datenaustausch erfolgt weitestgehend unter Verwendung XML-basierter Nachrichten. Dabei handelt es sich um eine Auszeichnungssprache zur Darstellung hierarchisch strukturierter Daten in Form von Textdaten. Die Entwicklung dieses Standards ist relativ weit fortgeschritten.

Mit der XML-Technologie besteht eine sehr flexible Grundlage für einen plattformunabhängigen Datenaustausch zwischen heterogenen Systemen. Das XML Schema wird seit 2001 durch das World Wide Web Consortium (W3C) als Standard zur Strukturierung von XML-Dokumenten empfohlen. Die XML Schema-Definition (XSD) tritt dabei an Stelle der konventionellen Dokumenttypdefinition (DTD).

An dieser Stelle sei auch das Simple Object Access Protocol (SOAP) angeführt, welches ergänzend eine universelle technische Schnittstelle für den Datentransfer bietet. Mittels SOAP, welches insbesondere in Verbindung mit Web Services zum Einsatz kommt, können strukturierte Daten als XML-Objekte zwischen unterschiedlichen Anwendungen über ein Internet-Protokoll wie HTTP ausgetauscht werden.

3.11 Datenpflege/Datenhaltung/Datenfluss

Die Haltung der aufbereiteten bodenkundlichen Fachdaten zum Bodeninformationssystem erfolgt auf einem Server des LfULG (vgl. Kapitel 3.5). Die Daten werden dort zentral verwaltet, gepflegt und im Bedarfsfall aktualisiert.

Der Zugriff auf die Daten des Bodeninformationssystems erfolgt über das Internet mit Hilfe des Client des jeweiligen Landratsamtes, im Falle des Landkreises Mittelsachsen mit POLYMAP (Auskunftssystem „FGeo“).

Im Allgemeinen wird es sich um einen lesenden Zugriff per WMS handeln. Für spezielle Korrekturspalten zur Eintragung des vom Bearbeiter des Landratsamtes eventuell festgestellten Änderungsbedarfs werden aber auch Schreibrechte erforderlich sein. Diese Datenspalten könnten über den WFS sichtbar bzw. zugänglich gemacht und gleichzeitig für Korrekturen durch das LfULG genutzt werden. An dieser Stelle sei noch einmal darauf hingewiesen, dass Schreibrechte lediglich für die Korrekturspalten eingerichtet werden und **nicht** die bodenkundlichen Daten des Bodeninformationssystems und die sonstigen Primärdaten des LfULG betreffen.

Generell gilt, dass alle von den Bearbeitern des Landratsamtes vorgeschlagenen Änderungen dem LfULG übergeben bzw. angezeigt werden müssen. Zurzeit ist nicht davon auszugehen, dass bei den Landkreisverwaltungen ein umfassender Korrekturbedarf besteht. Um Änderungen bzw. Ergänzungen der im FIS Boden verwalteten bodenkundlichen Datenbestände relativ zeitnah und mit überschaubarem Aufwand durchzuführen, könnte im Turnus von ca. ½ bis 1 Jahr ein Datenabgleich seitens des LfULG durchgeführt werden und somit eine Aktualisierung des beim LfULG vorliegenden Datenbestandes erfolgen.

Die Geobasisdaten werden vom Geodatendienst Sachsen (GeoSN) als Web Map Service (WMS) zur Verfügung gestellt. Weitere Grundlagendaten zum Bodeninformationssystem können zudem über die jeweiligen Server der Landkreisverwaltungen (ALK und ALB-Daten, SALKA-Datenbestand etc.) bzw. per WMS durch die Landesbehörden (z. B. Naturschutz- und Wasserschutzgebiete des LfULG) zur Verfügung gestellt werden. Die Datenpflege und die Datenhaltung obliegen hier der jeweils datenführenden Stelle. Das bedeutet auch, dass die Datenanbieter für die notwendige Aktualität ("Datenpflege") Ihrer Informationen verantwortlich sind.

Ergänzende Informationen, wie die Daten der digitalen Vorgangsakte auf die speziell nur durch die Unteren Bodenschutzbehörden zugegriffen wird sollten auf dem Server der jeweiligen Landkreisverwaltung abgelegt werden. In einer Übergangsphase wäre aber auch die Nutzung der auf Basis des relationalen Datenbankmanagementsystem ACCESS entwickelten Beispieldatenbank möglich (vgl. Teil II, Kapitel 3.3). Die Datenbank ist voll funktionsfähig und kann mit Ausnahme der die GIS-Anbindung zur Erfassung und Verwaltung bodenschutzfachlicher Vorgänge seitens der Unteren Bodenschutzbehörde des Landkreises Mittelsachsen genutzt werden.

Vergleichbares gilt auch für die Brachflächendaten, die entweder als Datentabelle in die GIS-Datenbank der Landkreisverwaltungen integriert werden sollten oder mit dem im Vorhaben auf Basis von ACCESS entwickelten Bewertungstool verwaltet werden können (vgl. Teil I, Kapitel 7.6.4). Die zugehörigen Flächendaten sind im Format des jeweils eingesetzten GIS-Systems bereitzustellen. So wird im Landkreises Mittelsachsen aktuell Oracle in der Version 10.2.0 als Datenbankmanagementsystem und POLYGIS mit Fachschalen als Client-Server-GIS eingesetzt.

In Abbildung 18 ist der sich für das Bodeninformationssystem ergebende Datenfluss schematisch dargestellt.

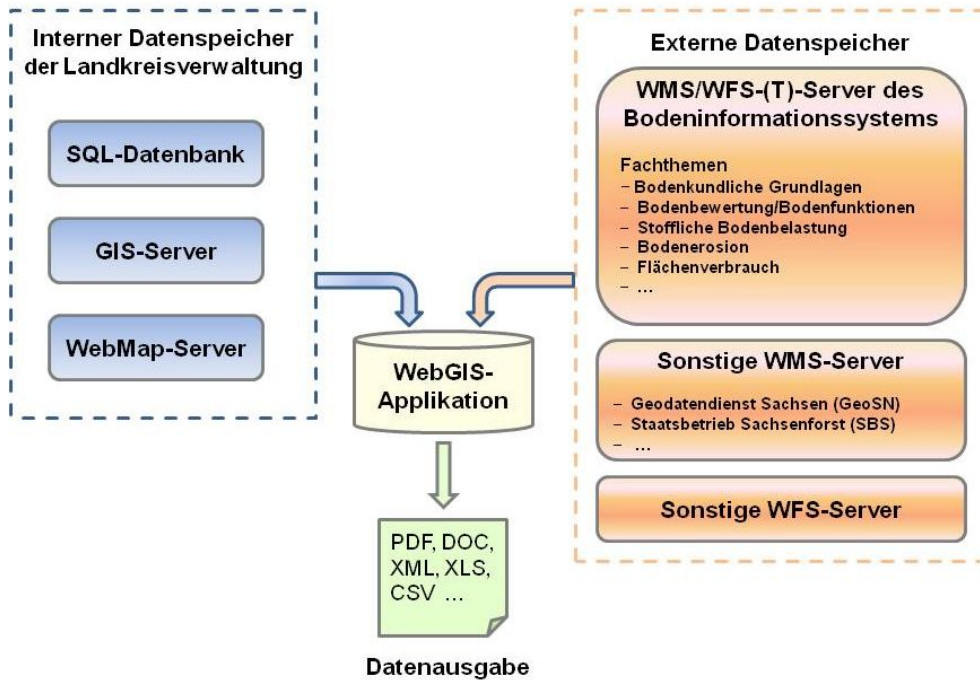


Abbildung 18: Schematischer Datenfluss des Bodeninformationssystems für Untere Bodenschutzbehörden

Sächsisches Verwaltungsnetz

Der Freistaat Sachsen hat frühzeitig die Bedeutung moderner Infrastrukturen für die Behördenkommunikation erkannt. Mit dem »InfoHighway Sachsen« startete bereits im Jahr 2001 das erste der sächsischen Verwaltungsnetze. Auf diesen Erfahrungen soll nun aufgebaut werden. In einem großangelegten Investitionsprogramm entsteht das »Sächsisches Verwaltungsnetz« (SVN). In dem in Entstehung befindlichen Sächsischen Verwaltungsnetz (SVN) werden die beiden bisher getrennten Netze von Land (InfoHighway) und Kommunen (Kommunales Datennetz Sachsen - KDN) zusammengeführt. Gleichzeitig soll die Leistungsfähigkeit der gesamten Infrastruktur deutlich erweitert und nachhaltig gestaltet werden.

Mit dem Sächsischen Verwaltungsnetz sollen die Behörden und öffentlichen Einrichtungen im Freistaat Sachsen anforderungsgerecht mit hochleistungsfähiger Sprach- und Datenkommunikation ausgestattet werden, um somit optimale Rahmenbedingungen für effizientes Verwaltungshandeln zu schaffen. **Mittelfristig ist daher auch eine Bereitstellung der bodenkundlichen Fachdaten zum Bodeninformationssystem über das Verwaltungsnetz des Freistaat Sachsen anzuregen.**

3.12 Zugangsberechtigung – Authentifizierung

Die Konzepte zur Sicherung vor unerlaubtem Zugriff (Authentifizierung und Autorisierung) auf Daten und Funktionen eines POLYMAP-Systems, wie es beim Landkreis Mittelsachsen eingesetzt wird, sind beispielhaft auf der Webseite der POLYMAP GmbH beschrieben (<http://www.POLYMAP.de/joomla/index.php/de/sicherheit>). Die wesentlichen Punkte werden nachfolgend kurz skizziert:

POLYMAP ist eine reine Web-Anwendung. Der Client stellt eine reine Präsentationsschicht (HTML und JavaScript) dar. Angriffe auf Passwörter oder die Datenbanken (z. B. SQL-Injection) sind dadurch auf dem Client nicht möglich.

Der Datenverkehr zwischen Client und Server wird über das HTTP-Protokoll abgewickelt. Dadurch sind auf einem POLYMAP-System alle allgemeinen Mittel zur Sicherung einer HTTP-Verbindung anwendbar. Vom mitgelieferten Applikations-Server (JETTY) wird eine SSL-Verschlüsselung direkt unterstützt.

Daneben können zusätzliche externe Komponenten eingesetzt werden wie zum Beispiel der Apache Web-Server, um weitere Sicherheitseigenschaften des HTTP-Verkehrs sicherzustellen. Beispiele hierfür wären:

- stärkere SSL-Verschlüsselung (über Apache als Revers-Proxy)
- Einschränkung der IP-Adressen (über Apache als Revers-Proxy)
- sonstige Filter, z. B. Flood-Protection (Apache, Router oder sonstige Komponenten)

Diese Möglichkeiten sind unabhängig von POLYMAP und können je nach Bedarf in das vorhandene Sicherheitskonzept für Web-Anwendungen eingepasst werden.

Jeder Zugriff auf ein POLYMAP-System erfolgt unter einer bekannten Nutzerkennung. Die **Authentifizierung** wird mit einem Login (Nutzername und Passwort) sichergestellt. Die Gültigkeit des Passwortes kann von verschiedenen Systemen überprüft werden. Für öffentliche Zugänge, zum Beispiel im Rahmen eines öffentlichen Geoportals, kann ein automatischer Login eingerichtet werden. Alle abrufbaren Daten sind in diesem Fall jedoch frei zugänglich.

Nach erfolgreicher Authentifizierung erfolgt die Zuweisung und Überprüfung von Zugriffsrechten auf Daten und Dienste (**Autorisierung**). Im Falle von POLYMAP können die Nutzer des Systems einer oder mehreren Nutzergruppen zugeordnet werden. Die für den Nutzer anzuwendende Konfiguration wird über die Gruppenzugehörigkeit ermittelt. Die Konfiguration erfolgt in XML-Dateien und legt unter anderem die zugreifbaren Daten und Funktionen fest. In der Praxis können für bestimmte Daten/Funktionen (Fachinformationssysteme, ALK/ALB-Daten, Eigentümerdaten etc.) einzelne Konfigurationen erstellt werden, die dann über die jeweilige Gruppenzugehörigkeit (Rollen) den Nutzern individuell zugeordnet bzw. entzogen werden können. Über diesen Mechanismus können alle (Konfigurations-)Eigenschaften des Systems individuell für Nutzer und Gruppen eingestellt werden.

Generell wird die Authentifizierung und Autorisierung des Datenzugriffs durch die jeweilige Landkreisverwaltung entsprechend den technischen Möglichkeiten der jeweils eingesetzten WebGIS-Anwendung erfolgen. Die Konfiguration und Administration des jeweiligen Systems obliegt dem lokalen Administrator und den dafür vor Ort geltenden Bestimmungen.

Auch der Zugriff auf den Server des LfULG mit den bereitgestellten Daten des Bodeninformationssystems sollte über ein Authentifizierungssystem geregelt werden. Zur Sicherstellung des berechtigten Zugriffs auf die Daten ist für die jeweiligen Landkreisverwaltungen eine Nutzerkennung zu vergeben. Die Authentifizierung wird mit einem Login (Nutzername und Passwort) sichergestellt.

Neben Zugangskontrollen kann der Datenschutz auch durch eine zusätzliche Nutzung von Firewalls oder durch eine völlige Abschottung vom Internet erfolgen.

4 Literaturverzeichnis

- GDI DE 2008: Statusbericht und Empfehlungen zum Einsatz von WFS im Rahmen der GDI-DE von 05.11.2008.-
http://www.gdi-de.de/de_neu/download/AK/Empfehlungen_WFS.pdf
- GDI SN 2005: WMS-Applikations-Profil Sachsen in der Version 1.1 von 31.07.2007.- http://www.gdi-de.de/de_neu/download/AK/Empfehlungen_WFS.pdf
- KAZAKOS, W. (2006): ISO-19115-Metadatenverwaltung als zentraler Bestandteil von Geodateninfrastrukturen (GDI).- in: J. Strobl, T. Blaschke und G. Griesebner (Hrsg.): Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XVIII, Beiträge zum AGIT-Symposium Salzburg '06 (http://www.agit.at/php_files/myAGIT/papers/2006/5459.pdf)
- Landesamt für Innere Verwaltung Mecklenburg Vorpommern (LAIv) (2009): Bereitstellung von Online-Diensten und deren Nutzungsmöglichkeiten.- Publikation des Amtes für Geoinformation, Vermessungs- und Katasterwesen.- Download von Seite: http://www.vlk-mv.de/modules/vlk_press/files/f4a68f6ab91bbe6.pdf
- Landkreis Mittelsachsen (2009): IT-Richtlinie des Landkreises Mittelsachsen (Entwurfassung).- unveröffentlichtes Dokument
- REICHE, E. W. (2004): Boden-Informationssysteme.- in: Blume, H. P. (Hrsg.): Handbuch des Bodenschutzes, 3. Auflage, Ecomed, Landsberg Seite 594-604
- Staatliche Geologische Dienste Deutschlands (SGD) (2009): Konzeption eines Karten-Viewers für eine einheitliche Präsentation der Bund/Länder-Kartenwerke der Staatlichen Geologischen Dienste Deutschlands unter InfoGEO.de http://www.infogeo.de/bla-geo/dokumente/download_pool/Anforderung_MapViewer_Internet.pdf
- VORDERBRÜGGE, T. (2001): Bodeninformationssysteme – Informationsgrundlagen für Bodenschutz in der Planung.- in: HLUG (Hrsg.) (2001): Bodenschutz in der Bauleitplanung, Böden und Bodenschutz in Hessen, Heft 2, Seite 19-25
- WAGNER, B. (2006): Umfrage von BLAGEO und LABO zur Umsetzung der Bodeninformationssysteme.- in: UBA (Hrsg.): UBA-Workshop „Aktuelle DV-gestützte Anwendungen im Bodenschutz und Altlastenbereich“ am 5./6. September 2006, Seite 211 ff
- WEIGEL, U. (2008): Geodateninfrastruktur im neuen Landkreis Mittelsachsen - Notwendigkeit zur Führung von Metadaten.- Vortrag zum Metadatentag der gdi.initiative.sachsen am 10. Dezember 2008 in Meißen
- WEIGEL, U. (2009): Geodateninfrastruktur - Last oder Chance.- Vortrag zum 2. POLYMAP-Nutzergruppentreffen am 22. April 2009 (http://www.polymap.org/joomla/attachments/041_02_20090422_GDI-Impulsreferat.pdf)

Internet:

- GeoMIS.Sachsen im Internet Dienstag, 31.07.2007.- Internet: www.geobranchen.de
http://www.geobranchen.de/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=2970
- GeoSN Sachsen (2009) Internetportal des Staatsbetriebs Geobasisinformation und Vermessung Sachsen.-
<http://www.landesvermessung.sachsen.de/>
- GDI-Sachsen e. V. (2009): Internetportal der GEO-DATEN-INFRASTRUKTUR-SACHSEN e.V.
<http://www.gdi.sachsen.de/inhalt/devgdi/devgdi.html>
- Mittelsachsen Atlas (2010): Landkreis Mittelsachsen, Homepage des Mittelsachsen Atlas
<http://www.Mittelsachsen Atlas.de/index3.html#>
- Polymap GmbH (2005): Beschreibung der die Konzepte zur Sicherung vor unerlaubtem Zugriff (Authentifizierung und Autorisierung) auf Daten und Funktionen eines POLYMAP-Systems.- Internetportal der Polymap GmbH
<http://www.POLYMAP.de/joomla/index.php/de/sicherheit>
- Pressemitteilung POLYGIS vom 25. Februar 2009: Kommunale GDI im Landkreis Mittelsachsen
<http://www.landscape.de/POLYGIS-Presseservice/>
- Uni Hannover (2009): WIPKA-QS (Wissensbasierter Photogrammetrisch-Kartographischer Arbeitsplatz zur QualitätsSicherung).- Webseite des Instituts für Informationsverarbeitung an der Uni Hannover
<http://www.tnt.uni-hannover.de/project/wipka/>
- WIKIPEDIA – Die freie Enzyklopädie
Web Map Service: http://de.wikipedia.org/wiki/Web_Map_Service
Web Feature Service: http://de.wikipedia.org/wiki/Web_Feature_Service

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Telefon: + 49 351 2612-0
Telefax: + 49 351 2612-1099
E-Mail: lfulg@smul.sachsen.de
www.smul.sachsen.de/lfulg

Autoren:

Volker Scherer
G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH
09633 Halsbrücke OT Tuttendorf
Telefon: +49 3731 369-329
Telefax: +49 3731 369-200
E-Mail: v.scherer@geosfreiberg.de
Dr.-Ing. Uwe Ferber, Dr. Volker Stahl
Projektgruppe Stadt + Entwicklung, Ferber, Graumann und Partner, Leipzig
E-Mail: Info@projektstadt.de
Christoph Böhm, Robert Schenkel
GDS GmbH Jena
E-Mail: c8boch@gmail.com; h.g.gds-schenkel@arcor.de
Prof. Dr. Karl-Heinz Feger, Filipa Tavares Wahren, Dr. Kai Schwärzel
TU Dresden, Institut für Bodenkunde und Standortlehre Tharandt
E-Mail: fegerkh@forst.tu-dresden.de; tavares@forst.tu-dresden.de;
Kai.Schwaerzel@forst.tu-dresden.de

Redaktion:

Bernd Siemer
LfULG, Abteilung Wasser, Boden, Wertstoffe/Referat Boden, Altlasten
Telefon: +49 3731 294-232
Telefax: +49 3731 22918
E-Mail: bernd.siemer@smul.sachsen.de

Fotos:

siehe Autoren

Redaktionsschluss:

30.11.2011

ISSN:

1867-2868

Hinweis:

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei unter <http://www.smul.sachsen.de/lfulg/6447.htm> heruntergeladen werden.

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme des Herausgebers zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.