

**Martin H. GERZABEK, Sigrid SCHWARZ, Michael ENGLISCH & Andreas
BAUMGARTEN**

BODEN – DIE UNTERSCHÄTZTE RESSOURCE ?

Wege zur Nutzung österreichischer Bodendatens(ch)ätze

Die Bedeutung des Bodens als eine unserer Lebensgrundlagen wird häufig unterschätzt, sodass Boden oft sogar als die vergessene Ressource bezeichnet wird. Auch damit beschäftigte sich der von der Österreichischen und Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft im September 2001 in Wien organisierte Kongress zum Thema „Bodenschutz in einem vereinten Europa“.

Das zentrale Studienobjekt der Bodenkunde war in der Vergangenheit der Boden per se, in seiner unglaublichen Vielfalt, seiner Entstehung und Entwicklung aber auch der Boden als Pflanzenstandort, in seiner Produktionsfunktion. Heute müssen wir uns, basierend auf der multifunktionellen Betrachtungsweise des Bodens, die im vergangenen Jahrzehnt stark weiterentwickelt wurde, mit der Frage der nachhaltigen Nutzung dieser vielleicht wichtigsten natürlichen Ressource im Spannungsfeld unterschiedlichster Interessen beschäftigen. Dabei stehen die Fragen des Bodenverbrauches und -verlustes durch Verbauung, Versiegelung und Erosion ebenso im Vordergrund wie die Effekte anhaltender lokaler und globaler Schadstoffeinträge (z.B. Bodenversauerung, Eutrophierung).

Ein wesentliches Problem dabei ist, dass der Boden selbst aufgrund seiner außerordentlichen Puffer- und Filterkapazität langfristig auftretende Schädigungen nicht in einfacher Weise erkennen lässt. Schäden, wie der Zusammenbruch der Strukturstabilität, können dann aber relativ plötzlich auftreten. Gelegenheit zur öffentlichen Diskussion bietet sich daher oft erst nach Sichtbarwerden gravierender Auswirkungen, wie z.B. bei Murenabgängen. Ein weiteres Problemfeld ist der Klimaschutz: Dabei spielt der Boden sowohl die Rolle einer begrenzten Kohlenstoffsенке, als auch jene einer potentiell regional durch den Klimawandel gefährdeten Ressource.

Boden muss daher in einer quervernetzten Form verstanden und behandelt werden. Weder die Wissenschaft, noch die Wirtschaft, Verwaltung oder die Politik alleine werden in der Lage sein, die anstehenden Probleme zu lösen. Die Vielschichtigkeit der Zusammenhänge wird Handlungsbedarf in den verschiedensten Maßstäben notwendig machen. Während Fragen der Schadstoffbelastung von Lebensmitteln, die ja unmittelbar auch mit Grenzwertsetzungen für den Boden als Pflanzenstandort zusammenhängen, aufgrund internationaler wirtschaftlicher Verflechtungen und vertraglicher Verpflichtungen langfristig nur global zu regeln sind, sind die Bereiche der standortgerechten und nachhaltigen Landbewirtschaftung, Schutz der Grundwasserressourcen und Sanierung und Nachnutzung kontaminierter Standorte auch lokal und regional zu behandeln.

Für die zukünftig zu erwartenden Forderungen an Bodeninformationen in Österreich z.B.

- als individuelle, betriebliche Basis einer ressourcenschonenden Land- und Forstwirtschaft,
- als Planungsgrundlage der lokalen und regionalen Raumordnung,
- als Basis für die Bewertung kontaminierter Standorte und deren Sanierung und
- als Grundlage der Erfassung von Veränderungen bzw. entsprechender Prognosen,

wird es unbedingt notwendig sein, die vorhandenen Bodeninformationen GIS-gestützt zu verknüpfen. Dass dies kein leichtes Unterfangen ist, erscheint evident. Gilt es doch, einen mehrfachen Interessensausgleich zu Stande zu bringen, und so z.B. die Anforderungen des

Datenschutzes und die Wünsche der Datenbesitzer mit den technischen Erfordernissen und dem Informationsbedürfnis der Datennutzer abzugleichen. Wir werden uns trotzdem zukunftsorientiert dieser Herausforderung stellen müssen. Die technisch-fachlichen Möglichkeiten wurden von Experten (1) aufgezeigt, Politik und Verwaltung ist somit gefordert, die für die Umsetzung notwendigen Rahmenbedingungen bereitzustellen.

Österreich verfügt im europäischen Vergleich (2) über eine Fülle von Bodeninformationen. Erstmals in der Geschichte werden Bodeninformationen auch politischer Verhandlungsgegenstand. Dies trifft sowohl für die Kohlenstoffbindung (CO₂) durch Böden im Rahmen des Kyoto-Protokolls zu, wie auch für die bevorstehenden Verhandlungen über den Handel mit agrarischen Gütern durch die Welthandelsorganisation (WTO) und die Bemühungen der OECD im Vorfeld dieser Verhandlungen, Daten bezüglich Agrar- und Umweltfragen zusammenzuführen. Hier haben Böden als Schnittstelle zwischen der Atmosphäre, dem Grundwasser und der Biosphäre wesentliche Bedeutung.

Das Interesse an Bodeninformationen nimmt auch auf europäischem Niveau deutlich zu, seit der politische Wille bekundet wurde, Bodeninformationen für die Steuerung der Umwelt in Europa zu nutzen. Wesentliche Träger dieser Aktivitäten sind das Europäische Bodenbüro (European Soil Bureau = ESB) in Ispra/Italien als Institution der Gemeinsamen Forschungsstelle (Joint Research Center = JRC) sowie die Europäische Umweltagentur (European Environment Agency = EEA) in Kopenhagen.

„Geschätzt und geschützt wird nur das, was man kennt“ Jürg Zihler, BUWAL,

1 Bodendaten in Österreich, deren Verfügbarkeit und Erweiterungsbedarf

Flächendaten - Bodenkarten

Die landwirtschaftlich intensiv genutzte Fläche ist in Österreich durch die Bodenkartierung des Bundesamtes und Forschungszentrums für Landwirtschaft (3) und durch die Bodenschätzung der Finanzverwaltung (4) mit Bodenkarten und umfangreichen Zusatzinformationen sehr gut erfasst. Eine forstliche Standortkartierung wurde bisher auf 15% der Waldböden von verschiedenen öffentlichen und privaten Institutionen durchgeführt (5), wobei längerfristig die flächendeckende Erhebung der Waldböden und mittelfristig eine einfach zugängliche Übersicht über vorliegende Kartierungen anzustreben ist.

Tabelle 1 bietet eine Übersicht über die von den genannten Kartierungssystemen bisher erfassten Flächen. Zu Übersichtszwecken liegen die Bodenkarte 1:750.000 von FINK (6) und die vom European Soil Bureau 1998 herausgegebene Europabodenkarte 1:1.000.000 (7) vor. Eine Karte im Maßstab 1:250.000 als Planungsgrundlage auf überregionaler Ebene fehlt in Österreich bisher.

Tab. 1: Flächenbezogene Bodeninformationen und deren Verfügbarkeit in Österreich

Flächenbezogene Daten	Maßstab (Reihenfolge n. Häufigkeit)	Flächendeckung (ha)	Datenurheber	Verfügbarkeit
Forstliche Standortkartierung	1:10.000 1:5.000 1:25.000	15% der Waldfläche (ca. 600.000 ha)	Institut f. Forstökologie, FBVA; Institut f. Waldökologie, BOKU; Landesforstdirektionen und Landeslandwirtschaftskammern	Vorwiegend analog (Karten und Kartierungsoperete) an FBVA und BOKU, vorwiegend digital bei LFD Tirol (TIRIS), Analysedaten, Standorts- und Profilbeschreibungen z.T. digital
Bodenkartierung	1:25.000 1:10.000 1:5.000 1:2.880	98% der kartierungswürdigen * Fläche (3,065 Mio. ha)	Institut für Bodenkunde, BFL	Analog bei Datenurheber (70% Karten und Bände) Digital ab 2003 bei BFL, Inst. f. Bodenkunde
Bodenschätzung	1:2.000 1:2.880 1:1.000 1:2.500	100% der landwirtschaftlichen Nutzfläche (ohne Alpflächen) (2,7 Mio. ha)	Finanzverwaltung	Analog, Finanzämter. Dzt. 15% digitale Schätzungskarten bei Finanz- und Vermessungsämtern
Karte für überregionale Planungen	1:250.000	Fehlt		
Österreichkarte (6)	1:750.000	100%	Atlas der Rep. Österr., Kommission f. Raumforschung der Österr. Akad. d. Wissensch.	Erwerb: Freytag u. Berndt Digital an UBA und ARCS
Österreichkarte nach FAO-Boden-Nomenklatur (51 in 7)	1:1 Mio.	100%	ÖBG	(7) Digital: CD-Rom von ÖBG geplant

* =landwirtschaftliche Nutzfläche abzüglich der Hochlagen und der Extensivflächen

LFD: Landesforstdirektion; FBVA: Forstliche Bundesversuchsanstalt; ARCS: ARC Seibersdorf research GmbH; BOKU: Universität für Bodenkultur Wien; ÖBG: Österreichische Bodenkundliche Gesellschaft

Als Voraussetzung für Erosionsschutzmaßnahmen besteht in Österreich der Bedarf an einer Karte der Erosionsgefährdung sowohl für den alpinen Raum als auch für landwirtschaftlich (intensiv) genutzte Flächen, einerseits im Übersichtsmaßstab für Europäische Berichtspflichten und andererseits in Form von Detailkarten für besonders erosionsgefährdete Gebiete.

Punktdaten

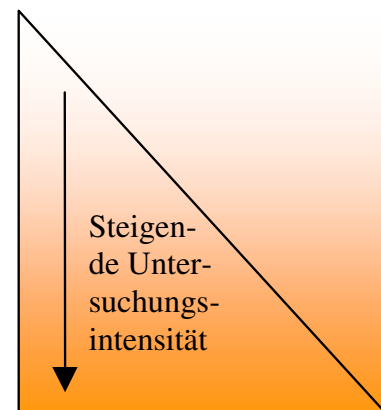
In Österreich liegen „Punktdaten“ zu über 1,7 Millionen Standorten vor. Den Großteil davon stellen die sog. „Klassenflächenprofile“ der Österreichischen Bodenschätzung und Bodenbeprobungen für die Düngeberatung dar, die wichtige bodenkundliche Grundinformationen bieten. Detailliertere Informationen stehen bei den „Vergleichsstücken“ der Bodenschätzung und den Profilen der Bodenkartierung, zusammen ca. 50.000 Standorte, zur Verfügung. Neben verschiedenen Einzelerhebungen sind die in den letzten 15 Jahren von den Ämtern der Landesregierungen und von Bundesstellen (FBVA, BFL) durchgeführten Bodenzustandsinventuren (BZI) mit dem Ziel, die Nährstoffversorgung und die Schadstoffbelastung in Hinblick auf mögliche Auswirkungen anthropogener saurer Depositionen hervorzuheben. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen

wurden in den Berichten zum Bodenzustand der einzelnen Bundesländer (8-19) sowie in zusammenfassender Form für Österreich (20-26) und für die Länder der ARGE ALP und ARGE Alpen-Adria (27) dargestellt. Sämtliche Daten liegen bei den Datenerhebern bzw. am Umweltbundesamt (Bodeninformationssystem BORIS) in digitaler Form vor. Österreichweit wurden ca. 6000 BZI-Probeflächen (vgl. Tab. 2) angelegt.

Die Untersuchungsintensität an diesen Standorten ist mit der Erfassung vieler chemischer, physikalischer und standortkundlicher Parameter sehr hoch und wird nur noch von den sog. „Dauerbeobachtungsflächen“ übertroffen. Österreichweit werden 20 solcher Flächen in der Kulturgattung Wald von der FBVA betreut, acht Bodendauerbeobachtungsflächen liegen in Salzburg (28) und je zwei in Tirol und Vorarlberg. Ein besonders intensiv betreutes Einzugsgebiet ist die Integrated Monitoring Fläche des Umweltbundesamtes im Reichraminger Hintergebirge.

Tab. 2: Übersicht über Untersuchungsintensität der wichtigsten Punktdatensätze Österreichs

	Anzahl der Standorte
Klassenflächenprofile der Bodenschätzung	Ca. 1.400.000
Bodenanalysen für Düngeberatung	ca. 150.000
Cäsiumdaten	2.373
Vergleichsstücke der Bodenschätzung	ca. 30.000
Bundes u. Landesmusterstücke	426
Profildaten der Bodenkartierung	ca. 20.000
Waldbodendatenbank GEA	ca. 5.000
BZIs und Waldbodenzustandsinventuren	ca. 6.000
Bodendauerbeobachtungsflächen	30
Integrated Monitoring Fläche	1
Einzelhebungen der Univ. BOKU, u.a. am Inst. f. Bodenforschung, Inst. f. Waldökologie; Umweltbundesamt	ca. 3.500
Summe	> ca. 1.620.000



2 Normierende Arbeiten zur Vereinheitlichung der Datenbestände

Das **Österreichische Normungsinstitut** (<http://www.on-norm.at>) verlaublicht bisher etwa 50 Ö-Normen, die den Bereich Boden betreffen. Die Normen definieren und regeln u.a. die Werbung von Bodenproben sowie die Methoden und Verfahren der Bodenanalyse.

Eine wesentliche Aufgabe der **Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft** (ÖBG) liegt in der Methoden- und Verfahrensharmonisierung im Bereich bodenkundlicher Erhebungen. Sie spielt dabei eine de facto normative Rolle. In diesem Zusammenhang stehen die *Österreichische Bodensystematik* (29, 30), die *Anleitung zur Waldbodenuntersuchung* (31), die *Anleitung zur Konzeption, Durchführung und Bewertung von Bodenzustandsinventuren* (32, 33) sowie das im Auftrag des Umweltbundesamtes und in Abstimmung mit der ÖBG entstandene *Methodenhandbuch zur Bodendauerbeobachtung* (34). Einen weiteren Schritt zu österreichweit vergleichbaren Datenbeständen stellt die Erstellung des *Datenschlüssels Bodenkunde* (35) dar, der vom **Umweltbundesamt** in Abstimmung mit der ÖBG erarbeitet wurde. Er stellt eine Empfehlung für die einheitliche Erfassung von Bodeninformationen in Österreich dar. Im Jahr 1998 wurde von der **Forstlichen Bundesversuchsanstalt** in Kooperation mit der AG Standortkartierung des Österreichischen Forstvereins die *Anleitung zur Forstlichen Standortkartierung* in Österreich (36) herausgegeben.

Eine weitere Plattform, in erster Linie für bodenanalytische Fragestellungen, stellt die **Arbeitsgemeinschaft der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalten** (ALVA) dar. Vom

Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft eingesetzte Experten entwickeln im „**Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz**“ auf der Basis genormter bzw. von der ALVA empfohlener Bodenuntersuchungsverfahren Richtlinien für den sachgerechten Einsatz von Düngemitteln in der Land- und Forstwirtschaft. Die Vorgaben dieses Fachbeirates werden in vielen Fällen als Grundlage für Gesetze, Verordnungen, aber auch Richtlinien für freiwillige Maßnahmen, etwa im Rahmen von ÖPUL herangezogen. Im **Benutzerbeirat BORIS**, werden Zugriffsrechte auf das österreichweite Bodeninformationssystem BORIS geregelt.

3 Verknüpfung von Datenbeständen

Die standorts- und bodenkundlichen Kartierungssysteme in Österreich (Forstliche Standortkartierung, Bodenkartierung und Bodenschätzung) haben sich im Hinblick auf ihre jeweilige Zielsetzung methodisch partiell unterschiedlich entwickelt, stützen sich aber doch auf ähnliche standorts- und bodenkundliche Erhebungsmerkmale. Eine Zusammenführung mit anschließender Erstellung einer kombinierten Standorts-/Bodenkarte, die kulturgattungsübergreifende Planungen ermöglicht, ist durchaus realisierbar (5). Probleme ergeben sich aus der derzeit vorwiegend analogen Datenhaltung. Dies erfordert sehr hohen Arbeitsaufwand beim Abgleich topographischer Inhalte (Verwendung unterschiedlicher topographischer Grundkarten) im Rahmen der Kartenzusammenführung und erschwert die inhaltliche Nachführung der Kartenwerke (z.B. Berücksichtigung neuer Methoden, Änderung von Kulturgattungsgrenzen). Die analoge Kartendarstellung komplexer Befundeinheiten führt de facto zu einer Beschränkung des potentiellen Benutzerkreises der Kartierungswerke, da an sich erhobene Einzelinformationen (etwa zur Darstellung von Einzelmerkmalen in Form von Themenkarten, vgl. z.B. Bodenempfindlichkeitskarten) aus der kartierten Befundeinheit nur mit zusätzlichem Aufwand herauslösbar sind.

Daraus ergibt sich für die Boden- und Standortkartierung die Notwendigkeit, die Möglichkeiten geographischer Informationssysteme zu nutzen, um räumlich explizite Informationen, seien es die Vielzahl von Einzeldaten, welche die kartierten Befundeinheiten bestimmen und beschreiben oder die Befundeinheiten selbst, rasch und einfach verfügbar und verwendbar zu halten.

Dieser Forderung entspricht die Digitalisierung der Bodenkarte 1:25.000 am Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft und ein Projekt zu deren Verknüpfung mit Analysedaten, die im Rahmen der Düngeempfehlung erhoben werden. Eine ganz wesentliche Verbindung von Datenbeständen stellt jene der Bodenschätzungsdaten mit dem Grundstückskataster dar. In den nächsten Jahren ist die komplette Digitalisierung (derzeit sind etwa 15% der Bodenschätzungskarten erfasst) vorgesehen. Die Einführung der Digitalen Bodenschätzungsergebnisse (DBE), die eine zusätzliche Informationsebene der Digitalen Katastralmappe (DKM) darstellen (37), eröffnet neue Nutzungsmöglichkeiten und Anwendungsgebiete insbesondere auf Grundstücksebene und regionaler Ebene. An der FBVA wird mit METAMAP eine Meta-Datenbank für forstliche Standortkartierungen aufgebaut. In der Waldbodendatenbank GEA, die mit weiteren forstlichen Datenbanken verknüpft ist, sind derzeit ca. 5000 Waldbodenprofile mit 26.000 Analysedaten enthalten.

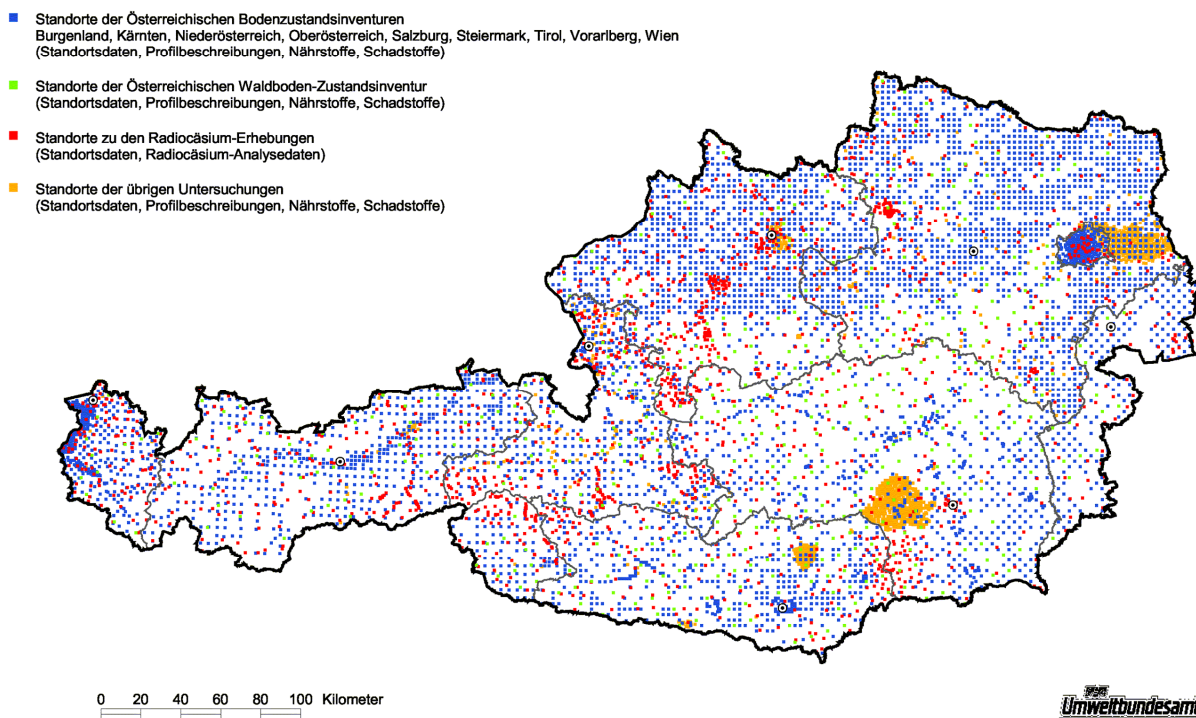
Die rasche Entwicklung am Sektor von Luftbild- und Satellitenkarten hat ein zunehmendes Angebot an hochauflösenden (topographischen) Karten zur Folge, die in Zukunft als einheitliche Kartierungsgrundlage genutzt werden können. Digitalisierung und Vernetzung von Bodeninformationen werden im Sinne einer Harmonisierung, aber auch Weiterentwicklung der Kartierungsmethoden wirksam werden.

Bodeninformationssystem BORIS – ein ausgewähltes Beispiel zur Darstellung der Verknüpfung von Bodendatenbeständen

In europaweit einzigartiger Weise verknüpft das Bodeninformationssystem **BORIS** Bodendaten aus über 40 verschiedenen Erhebungen von mehr als 15 unterschiedlichen Datenurhebern und stellt sie über das Internet verschiedenen Benutzergruppen zur Verfügung. Dies war nur durch die hohe Kooperationsbereitschaft der Datenurheber (Ämter der Landesregierungen, Bundesstellen) einerseits und durch die Arbeiten des Umweltbundesamtes zur Entwicklung des Bodeninformationssystems sowie zur aufwändigen Codierung der Originaldatenbestände anhand des Datenschlüssels Bodenkunde (35) andererseits möglich. Derzeit enthält BORIS über 1,5 Mio. Einträge zu über 10.000 Standorten aus den Bodenzustandsinventuren der Bundesländer, aus der Österreichischen Waldboden-Zustandsinventur, der österreichweiten Radio-Cäsiumerhebung und aus über 30 weiteren Untersuchungsprojekten. BORIS beinhaltet Angaben über Standorte, Bodenprofile und Daten chemischer (Nährstoffe, Schwermetalle, organische Schadstoffe, Cäsium, usw.), physikalischer und mikrobiologischer Untersuchungen.

BORIS - Bodeninformationssystem des Umweltbundesamtes

Standorte mit Bodendaten - Stand August 2001



Auf administrativer Ebene werden die Interessen der Datenurheber im **Benutzerbeirat BORIS** vertreten, in dem unter anderem die Vergabe der Zugriffsberechtigungen geregelt und der Einsatz von BORIS in Form eines jährlichen Berichtes des Umweltbundesamtes dargestellt wird. Auf technischer Ebene wurden im Umweltbundesamt ein komplexes Datenmodell und die drei Programmpakete BORIS INTERN, BORIS EXPERT und BORIS INFO entwickelt.

BORIS INTERN dient innerhalb des Umweltbundesamtes der Verwaltung und Qualitätsprüfung der Daten. **BORIS EXPERT** ermöglicht jenen, die Daten für BORIS zur Verfügung gestellt haben, den Zugang zur gesamten Datenbank und somit zu allen Standort-, Probe- und Analysedaten, die wiederum mit einer Fülle von Zusatzinformationen (z.B. Messmethoden, Probenahmedesign) verbunden sind. Jeder Eintrag in BORIS ist mit dem entsprechenden Literaturzitat verknüpft und

somit stets dem jeweiligen Datenurheber zuordenbar. **BORIS INFO** bietet allen InternetnutzerInnen über die BORIS - Homepage (<http://www.ubavie.gv.at/Umweltsituation/Boden/Boris>) einen Überblick über die in Österreich verfügbaren Bodendaten auf Metadatenebene. Personen, die nicht dem Kreis der BORIS-EXPERT-Zugriffsberechtigten angehören, können sich bei Bedarf an Analysedaten entweder an die Datenurheber selbst oder an das Umweltbundesamt wenden. Dieses vermittelt die Daten nach Zustimmung durch die Datenurheber weiter oder führt auf Wunsch auch spezifische Auswertungen durch. Auf der BORIS-Homepage findet sich als weitere Serviceleistung auch eine Zusammenstellung österreichischer Regelwerke, die zur Bewertung von (Schad)Stoffgehalten in Böden herangezogen werden. Für zukünftige zusätzliche Auswertungen ist einerseits die Verknüpfung mit weiteren Bodenerhebungen und Informationen aus angrenzenden Fachbereichen als auch die Entwicklung von zusätzlichen Auswertungsmodulen erforderlich.

Mit Bodendaten verknüpfbare Datenbestände

Folgende Datensätze könnten in Zukunft mit Bodendatensätzen verknüpft werden: Topographie, Geochemischer Atlas, Geologische Karten, Grundstücksdatenbank, naturschutzrechtlich geschützte Gebiete, Moorschutzkatalog, Corine Landcover, Farb-Infrarot-Luftbilder, Verdachtsflächenkataster, Altlastenatlas, Wassergütekataster, Wasserschutz- und Schongebiete, Vegetationsaufnahmen, Dokumentation über die Ausbringung von Klärschlamm, Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem (INVEKOS) und eventuell ein zukünftiges Agrar-GIS.

4 Aktuelle und zukünftige Anwendungen von Bodeninformationen

Die Palette der Anwendungsgebiete von Bodeninformationen reicht von Land- und Forstwirtschaft, Natur- und Umweltschutz sowie Raumplanung über Abfallwirtschaft und Altlastensanierung bis zu Wasserwirtschaft und Bildungsaufgaben.

International

Auf internationaler, vorwiegend europäischer Ebene werden Bodeninformationen aus Österreich für Überblicksdarstellungen in Form von Statistiken und Karten benötigt, um Vergleiche anzustellen und potentielle Problemgebiete zu identifizieren. Beispiele sind die Berichte der europäischen Umweltagentur (EEA) zur Situation der Bodendegradation in Europa (38, 39), sowie die Entwicklung von Agrar-Umweltindikatoren (40), welche in der Argumentation von Entscheidungsträgern (WTO) eingesetzt werden.

Ein weiterer Benutzer ist das Europäische Bodenbüro (ESB), welches Daten zur Erstellung der europäischen Bodenkarten in den Maßstäben 1:1 Mio. (41) bzw. in Zukunft auch 1:250.000 benötigt. Im Auftrag der Europäischen Kommission stellt das ESB Informationen zu Schwermetall-Hintergrundgehalten in Böden als Basis für die Überarbeitung der EU Klärschlamm Richtlinie zusammen (42). Von Arge Alp und Arge Alpen-Adria werden Daten für Hintergrundgehalte (43), für Auswertungen (27), aber auch zur Ableitung von gemeinsamen Empfehlungen (z.B. 44) nachgefragt. Österreich hat über das Institut für Bodenforschung, BOKU zum EURO-SOIL Projekt des Joint Research Centers in ISPRA, bei dem europaweit Referenzböden ausgewählt, analysiert und zur Verfügung gestellt werden (45), mit dem Eurosoil Nummer 7 aus dem kristallinen alpinen Bereich einen Beitrag geleistet (46).

Der Bedarf an nationalen Bodeninformationen in der Europäischen Kommission wird zunehmen, da Bodenschutz im sechsten Umweltaktionsprogramm (47) ein Schwerpunktthema ist (Europäische Bodenschutzstrategie). Auch UN-Konventionen wie z.B. die Biodiversitätskonvention und die Wüstenkonvention werden auf Bodeninformationen zugreifen.

National

In erster Linie werden von den Einrichtungen des Bundes geeignete Bodeninformationen für die Kontrolle und damit die Ableitung von geeigneten Maßnahmen und Regelungen benötigt. Zum Zwecke der Umweltkontrolle wird im Umweltbundesamt Wien ein Bodeninformationssystem geführt, das unter anderem ermöglicht, den Bodenzustand in Österreich zu beurteilen (Umweltkontrollberichte 24, 25). Für die Bewertung von Schadstoffen in Materialien, die auf oder in den Boden kommen, und die zugehörigen Regelungen werden Bodeninformationen herangezogen (z.B. für Ableitung von Schadstoff-Grenzwerten im Bodenaushub oder in Komposten). Flächenbezogene Bodeninformationen finden z.B. für Fragestellungen bei der Beurteilung von Wasserversorgungsgebieten Verwendung (48). Boden- und Klimainformationen finden im „Neuen Berghöfekataster“ ebenso Eingang wie in Konzepte zur Bewirtschaftung von Wildbach- und Lawineneinzugsgebieten oder die Erstellung von Empfehlungen (Düngeberatung (z.B. 49), Standortauswahl für Bodenaufnahmesysteme (z.B. 34), Wiederaufforstungsmaßnahmen (z.B. 50)). Universitäten verwenden Bodeninformationen sowohl für die Lehre als auch für die Forschung (z.B. Wald- oder Bodenmeliorationsplanungen).

Bodenkarten und Bodeninformationen werden auch als Entscheidungshilfen und Planungsinstrumentarien im Kompetenzbereich der Länder (z.B. Klärschlammverordnungen, Naturschutzregelungen) oder regionaler Institutionen eingesetzt. Weiters finden die Daten der Bodenschätzung im Agrarverfahren bei der Bonitierung für Flurbereinigung und Kommassierung in den Agrarbezirksbehörden Verwendung. Zu Beratungszwecken werden Bodeninformationen auch von den Landwirtschaftskammern herangezogen. Boden- und Standortkarten bieten sowohl für Wasserversorger (z.B. Standortkartierungen für die Quellgebiete der Stadt Wien; Ausscheidung von Grundwassersanierungsgebieten), Wasserentsorger (Regelung der Klärschlammausbringung) und Wasserwirtschaftsplaner (Bewässerungen, Entwässerungen) Grundlagen.

In der Raumplanung und verwandten Planungsinstrumenten, wie z.B. dem Wald funktionsplan, finden Informationen über die Bodenqualität bisher zu wenig Eingang. Die Berücksichtigung von Bodeninformationen bei Umweltverträglichkeitserklärungen hat sowohl auf regionaler (z.B. Straßen, Gasleitungen, Skipisten) als auch auf lokaler (z.B.: Müllverbrennungsanlagen) Ebene Bedeutung.

Private Nutzer benötigen Bodeninformationen in räumlich hochaufgelöster und für den unmittelbaren praktischen Einsatz aufbereiteter Form. Für Waldbewirtschaftler können Boden- und Standortdaten Grundlagen für die waldbauliche Planung (Forsteinrichtung), die Holzernte (Wegebau, Eignung von Maschineneinsatz, Befahrbarkeit) oder die Beurteilung von Maßnahmen zur Erhaltung oder Wiederherstellung des natürlichen Standortpotentials bieten. Landwirte können unter Berücksichtigung von Bodenkarten den Betriebsmitteleinsatz optimieren (precision farming), die Kosten für Be- und Entwässerungsmaßnahmen minimieren oder die Eignung für bestimmte Kulturpflanzen feststellen. Bodeninformationen spielen auch bei Bewirtschaftungsaufgaben, Entschädigungsfragen bzw. Grundstücksablösen eine wesentliche Rolle. Universitäten und Forschungseinrichtungen, Einzelunternehmer (z.B. Zivilingenieure) nutzen Bodeninformationen für Forschungsarbeiten und für Planung und Beratung.

5 Bedeutung der Feldebodenkunde für Anwendung und Umsetzung von Bodeninformationen

Die Basis für die Anwendung von Bodeninformationen stellt die Arbeit des Bodenkundlers im Gelände dar. Sich ausschließlich auf digitale Datenbestände zu stützen, würde den praktischen Einsatz von Bodeninformationen um einen der wichtigsten Erfolgsfaktoren bringen. Nur der stete Wissenstransfer zwischen Geländearbeit, digitaler Datenerfassung, Modellen, Handlungsempfehlungen und praktischer Umsetzung garantiert erfolgreiche Maßnahmen zur Erhaltung und zum Schutze unserer Böden.

6 Bedeutung von Aus- und Fortbildung für Anwendung und Umsetzung von Bodeninformationen

Eine äußerst wichtige Aufgabe besteht darin, Wissen über den Boden und seine Eigenschaften zu vermitteln.

Nur so bietet sich die Chance das Bewusstsein der Öffentlichkeit für Bodenschutz zu wecken und zu schulen. Dies ermöglicht wiederum Entscheidungsträgern aus den Bereichen Land- und Forstwirtschaft, Natur- und Umweltschutz sowie Raumplanung und Wasserwirtschaft sorgsam mit der Ressource Boden umzugehen.

7 Perspektiven für die zukünftige Verfügbarkeit von Bodeninformationen

Die bisherigen Ausführungen zeigten, dass in Österreich umfangreiche Bodeninformationen vorliegen und Bedarf an deren Einsatz und praktischer Anwendung besteht. Um Anwendern den Einsatz von Bodendaten zu erleichtern, ist es daher unerlässlich, einen leicht verständlichen Überblick über vorhandene Informationen zu geben. Dafür müssen die Informationen gut strukturiert vorliegen, klar beschrieben sein und die Zugänglichkeit möglichst einfach gestaltet werden. Eine zusätzliche Vermittlung von Spezialisten für spezifische Fragestellungen, Probenahme, Detailkartierungen, Laboranalyse- und Beratungstätigkeit wäre optimal.

In der **Schweiz** ergab eine Umfrage bei 700 Personen aus Verwaltung, Lehre und Forschung sowie aus der Privatwirtschaft zu dem Thema: „Bedarfsabklärung Bodenkarten und Bodeninformation“ folgende Prioritäten (52): Erste Priorität hat der **Aufbau einer Bodeninformations- und Koordinationsstelle**, die Karten und Daten allgemein zugänglich macht. Ebenfalls oben in der Prioritätenliste steht die **Förderung und Erhaltung des Know-hows in der Bodenkartierung**. Die Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz (BGS) regte an, mit einer Schulung, die in Modulform von verschiedenen Institutionen (Uni, Bundesdienststellen,...) angeboten wird, ein Zertifikat zu verknüpfen. Als Ziele wurden Weiterbildung, Schulung von Anwendern von Produkten (Personen aus Politik, Verwaltung, Ingenieure) und Schulung von KartiererInnen genannt. Als dritter Punkt wurde eine geregelte **Methodenweiterentwicklung** – am besten durch öffentliche Institutionen – genannt.

In Österreich wurden bereits mehrfach sehr ähnliche Forderungen nach einem österreichweiten Bodeninformationssystem gestellt (Bodenschutz – Probleme und Ziele, (53); Bodenschutzkonzeption (54); Statusbericht Boden (55)). In der Studie „Bodenschutz in Österreich – Bodenzustand Entwicklungstendenzen – Schutzmaßnahmen“ (56), wird für die Forstwirtschaft ein zentrales **raumbezogenes Informationssystem, Beratung und Schulung für Anwender in Verwaltung und Praxis** und **Öffentlichkeitsarbeit** zur Bewusstseinsbildung und Sensibilisierung der Bevölkerung durch mehr Information gefordert. Diese Forderung ist aus heutiger Sicht zu bekräftigen und gilt für alle Böden Österreichs.

Ein Weg den zwischen den einzelnen Institutionen bereits vorhandenen fachlichen Austausch zu nutzen, zu fördern, und einem breiten Benutzerkreis zugänglich zu machen, wäre die Schaffung eines **Österreichischen Boden Netzwerkes** mit Internetzugang. Metadaten oder Datenbestände könnten durch den Benutzer über das Internet abgerufen werden. Darüber hinaus wäre Expertenwissen durch das Angebot entsprechender Werkzeuge und durch die Vernetzung sehr flexibel gestaltbarer fachlicher Beratung möglich.

8 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Zur Erfüllung der Anforderungen von Land-, Forst-, Wasser- und Abfallwirtschaft, Natur- und Umweltschutz, Raumplanung und Bildungsaufgaben an Bodeninformationen und darauf aufbauenden Expertensystemen können abschließend folgende Empfehlungen getroffen werden:

- Digitalisierung der Daten von Bodenkartierung und Bodenschätzung, sowie Ablage in allgemein zugänglichen Informationssystemen
- Fortsetzung der Kartierung der österreichischen Waldböden und (digitale) Publikation dieser Daten
- Verknüpfung von Punkt – und Flächendaten mit Hilfe geeigneter Methoden
- Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Ableitung von Sekundärparametern aus Punkt- und Flächendaten sowie der Geostatistik
- Erhaltung und Weiterentwicklung bodenkundlicher Methoden
- Ausbildung und Schulung von Personal zur Erhebung und Auswertung von bodenkundlichen Felddaten
- Wissenstransfer aus Feldbodenkunde in Bodeninformations- und Expertensysteme
- Schaffung rechtlicher Voraussetzungen zur strukturierten Ablage und zum Zugang zu Bodendaten
- Schaffung der technischen Voraussetzungen zur anwenderfreundlichen Vermittlung von Bodendaten und Auswertungen
- Einrichtung eines „Österreichischen Boden Netzwerkes“

Die Umsetzung dieser Empfehlungen würde die Nutzbarkeit der umfangreichen Bodeninformationen, die in Österreich vorhanden sind, für viele Anwender entscheidend verbessern und sie darüber hinaus neuen Anwendern erschließen.

9 Literatur

- (1) Bodenaufnahmesysteme in Österreich (2001). Mitt. d. Österr. Bodenkundl. Ges., H. 62, Wien.
- (2) EEA (2001): Proposal for a European Soil Monitoring and Assessment Framework. Technical report 61, European Environment Agency, Copenhagen.
- (3) SCHNEIDER, W., NELHIEBEL, P., AUST, G., WANDL, M. & DANNEBERG, O.H. (2001): Die landwirtschaftliche Bodenkartierung in Österreich. Mitt. d. Österr. Bodenkundl. Ges., H. 62, Wien.
- (4) WAGNER, J. (2001): Bodenschätzung in Österreich. Mitt. d. Österr. Bodenkundl. Ges., H. 62, Wien.
- (5) ENGLISCH M., HERZBERGER, E., SCHNEIDER, W. & WAGNER J. (2001): Kombination von landwirtschaftlicher Bodenkarte, Bodenschätzungskarte und forstlicher Standortskarte – Ein erfolgreicher Weg zur kulturgattungsübergreifenden, multifunktionalen Landschaftsplanung? Mitt. d. Österr. Bodenkundl. Ges., H. 62, Wien.
- (6) FINK, J., WADER, R. & RERYCH, W. (1979): Böden und Standortsbeurteilung. In: Österreichatlas. Herausgegeben von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Kommission für Raumforschung (Leitung: Hans Bobek). Kartographie, Druck und Verlag Freytag und Berndt und Artaria, Wien.
- (7) NESTROY, O. (1999): Die Bodenkarte Österreichs als Beitrag zur Europa-Bodenkarte 1:1 Mio. Mitt. d. Österr. Bodenkundl. Ges., H. 57, S. 93-101, Wien.
- (8) AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG (1999): Bodenzustandsinventur Kärnten, Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 15 Umweltschutz und Technik, Klagenfurt.
- (9) AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG, LANDWIRTSCHAFTLICHES VERSUCHSZENTRUM STEIERMARK (1988 – 1998): Steiermärkischer Bodenschutzberichte (1988 – 1998), Graz.
- (10) AMT DER SALZBURGER LANDESREGIERUNG (1993): Salzburger Bodenzustandsinventur. Amt der Salzburger Landesregierung, Abteilung 4, Land- und Forstwirtschaft, Salzburg.
- (11) AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG (Hrsg.), (1988): Bericht über den Zustand der Tiroler Böden, Innsbruck.
- (12) AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG (Hrsg.), (1996): Bericht über den Zustand der Tiroler Böden 1996, 1. Wiederholungsbeprobung, Innsbruck.

- (13) BUNDESAMT UND FORSCHUNGSZENTRUM FÜR LANDWIRTSCHAFT (1996): Burgenländische Bodenzustandsinventur, Amt der Burgenländischen Landesregierung (eds.), Eisenstadt.
- (14) BUNDESANSTALT FÜR AGRARBIOLOGIE (1993): Oberösterreichischer Bodenkataster, Bodenzustandsinventur, Amt der Oberösterreichischen Landesregierung (eds.), Linz.
- (15) BUNDESANSTALT FÜR BODENWIRTSCHAFT (1994): Niederösterreichische Bodenzustandsinventur, Amt der Niederösterreichischen Landesregierung (eds.), Wien.
- (16) HUSZ, G. (1986): Lebensraum Vorarlberg: Bodenzustandserhebung Vorarlberg 1986, Band 2 Amt d. Vorarlberger Landesregierung.
- (17) KREINER, P.; KUBU, S.; LOBENSCHUSS, A. & TARMANN, V. (1995): Flächendeckende Schwermetalluntersuchung des Wiener Bodens an 287 Stellen. MA 22 Wien, Eigenverlag, Wien.
- (18) KREINER, P. (1998): Wiener Bodenbericht 1997. Untersuchung des Wiener Bodens auf Schwermetalle. MA 22 Wien, Eigenverlag, Wien.
- (19) KREINER, P. (2001): Wiener Bodenbericht 2000. Untersuchung des Wiener Bodens auf Schwermetalle. MA 22 Wien.
- (20) DANNEBERG, O.H., AICHBERGER, K.; PUCHWEIN, G.; M. WANDL (1997): Bodenchemismus. In: W.E.H. BLUM, E. KLAGHOFER, A. KÖCHL and P. RUCKENBAUER (eds.): Bodenschutz in Österreich. Bodenzustand – Entwicklungstendenzen – Schutzmaßnahmen. Studie im Auftrag des BMLF; Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Wien.
- (21) DANNEBERG, O. H., WANDL, M., POCK, H. & HORVATH, D. (2000): Die landwirtschaftlich genutzten Böden Niederösterreichs, Oberösterreichs, der Steiermark und des Burgenlandes und ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften (Teil 1 bis 3). Im Auftrag des BMLFUW; Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Wien.
- (22) AICHBERGER, K. (2000): Results of Austrian Soil Monitoring Programmes, EURO SOIL 2000, Brit. Soc. of Soil Science, Reading.
- (23) UMWELTBUNDESAMT (1993): Dritter Umweltkontrollbericht. Umweltbundesamt, Wien.
- (24) UMWELTBUNDESAMT (1998): Fünfter Umweltkontrollbericht. Umweltbundesamt, Wien.
- (25) UMWELTBUNDESAMT (2001): Sechster Umweltkontrollbericht. Umweltbundesamt, Wien.
- (26) FORSTLICHE BUNDESVERSUCHSANSTALT (eds.) (1992): Österreichische Waldboden-zustandsinventur. Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien. Band I, II. Österreichischer Agrarverlag, Wien.
- (27) HUBER, S. & ENGLISCH, M. (1997): Auswertung von Waldbodeninventuren im Bereich von Arge Alp und Arge Alpen-Adria. Im Auftrag der gemeinsamen Arbeitsgruppe "Waldschäden und Luftreinhaltung" der Arge Alp und Arge Alpen-Adria. Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Hrsg.), München.
- (28) JURITSCH, G. (1994): Einrichtung von Bodendauerbeobachtungsflächen im Bundesland Salzburg. Amt der Salzburger Landesregierung, Salzburg.
- (29) FINK, J. (1969): Österr. Bodensystematik, Mitt. d. Österr. Bodenkundl. Ges., H. 13, Wien.
- (30) NESTROY, O., 2001: Angleichung der österreichischen Bodennomenklaturen von 1969 und 2000 an die Europa-Bodenkarte 1:1 Mio. vom Jahre 1998. Mitt. d. Österr. Bodenkundl. Ges., H. 62, Wien.
- (31) BLUM, W.E.H., DANNEBERG, O. H., GLATZEL, G., GRALL, H. KILIAN, W., MUTSCH, F. & STÖHR, D. (1986): Waldbodenuntersuchung. Österr. Bodenkundl. Ges., Wien.
- (32) BLUM, W.E.H., SPIEGEL, H. & WENZEL, W.W. (1989): Bodenzustandsinventur - Konzeption, Durchführung und Bewertung; Empfehlungen zur Vereinheitlichung der Vorgangsweise in Österreich. BMLF und BMWVK, Wien.
- (33) BLUM, W.E.H., SPIEGEL, H. & WENZEL, W.W. (1996a): Bodenzustandsinventur - Konzeption, Durchführung und Bewertung; Empfehlungen zur Vereinheitlichung der Vorgangsweise in Österreich. BMLF und BMWVK, Wien.
- (34) BLUM, W.E.H., BRANDSTETTER, A., RIEDLER, C. & WENZEL, W.W. (1996b): Boden-dauerbeobachtung - Konzepte und Empfehlungen für eine einheitliche Vorgangsweise in Österreich. Umweltbundesamt Wien, Wien.
- (35) SCHWARZ, S.; HUBER, S.; TULIPAN, M.; DVORAK, A. & ARZL, N., (1999): Datenschlüssel Bodenkunde – Empfehlung zur einheitlichen Datenerfassung in Österreich. Umweltbundesamt Wien.
- (36) ENGLISCH, M. & KILIAN, W. (1998): Anleitungen zur Forstlichen Standortskartierung in Österreich. FBVA-Berichte 104, Forstliche Bundesversuchsanstalt, Wien.
- (37) GROHSNEGGER, V. & GEYRHOFER, M. (1998): Digitale Bodenschätzungsergebnisse. Eich- und Vermessungsmagazin EVM, Nr. 91, Wien.
- (38) EEA (1999): Environment in the European Union at the turn of the century. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- (39) EEA (2000): Down to earth: Soil degradation and sustainable development in Europe - A Challenge for the XIX century. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- (40) OECD (2000): Environmental Indicators for Agriculture. Organisation for economic co-operation and development. France.

- (41) ESB (1999): The European Soil Database: FAO soil name – Version 1.0. European Soil Bureau, JRC, European Commission.
- (42) BAIZE, D.; BIDOGLIO, G.; CORNU, S.; BREUNING-MADSEN, H.; BRUS, D.; ECKELMANN, W.; ERNSTSEN, V.; GORNY, A.; JONES, R.J.A.; KING, D.; LANGENKAMP, H.; LOVELAND, P.J.; LOBNIK, F.; MAGALDI, D.; MONTANARELLA, L.; UTERMANN, J.; VAN RANST, E. (1999): Heavy Metal (Trace Elements) and Organic Matter Contents of European Soils - A Feasibility Study. European Soil Bureau - Scientific Committee, Joint Research Centre, European Commission, 16 p.
- (43) ARGE ALP & ARGE ALPEN-ADRIA (2000): Hintergrundwerte für anorganische Stoffe in Böden - Empfehlung einer abgestimmten Vorgangsweise der Unterarbeitsgruppe "Hintergrundwerte" der gemeinsamen Arbeitsgruppe "Bodenschutz" von Arge Alp, Arge Alpen-Adria. Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Hrsg.), München.
- (44) ARGE ALP & ARGE ALPEN-ADRIA (1994): Boden-Dauerbeobachtungsflächen - Empfehlung einer abgestimmten Vorgangsweise der Unterarbeitsgruppe "Boden-Dauerbeobachtungsflächen" der gemeinsamen Arbeitsgruppe "Bodenschutz" von Arge Alp, Arge Alpen-Adria und Arge Donau. Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Hrsg.), München.
- (45) KUHNT, G. & MUNTAU, H. (1994): EURO – Soils: Identification, Collection, Treatment, Characterization. Environment Institute, Joint Research Centre, European Commission, 154 p., Ispra.
- (46) BRANDSTETTER, A.; MENTLER, A.; UNTERFRAUNER, H.; WEISSTEINER, Ch.; WENZEL, W.; BLUM, W.E.H. (1998): Unser Boden für Europa – Österreichs Beitrag zum Eurosoil-Programm. Der Förderdienst, 46.Jg.; Heft 12/98, 424-426.
- (47) EUROPEAN COMMISSION (2001): Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on the sixth environment action programme of the European Community, 'Environment 2010: our future, our choice', draft presented by the Commission.
- (48) AUBRECHT, P. & GRUBER, D. (2000): Wasservorsorgegebiete. Darstellung zur Bodenbedeckung und Flächennutzung, Altlasten und Verdachtsflächen, Geologie und Böden. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.
- (49) OBERNBERGER, I. (1997): Der sachgerechte Einsatz von Pflanzenasche im Wald. Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz, Wien.
- (50) KILIAN, W. & MÜLLER, F. (1990): „Kulturbegründungseinheiten“, Waldbaumerkblätter, FBVA, Wien.
- (51) FINK, J, NESTROY, O. & NAGL, H. (1998): Bodenkarte von Österreich. In NESTROY, 1999: Die Bodenkarte Österreichs als Beitrag zur Europa-Bodenkarte 1:1 Mio. Mitt. d. Österr. Bodenkundl. Ges., H. 57, Wien.
- (52) KNECHT, M.; RAMSEIER, L.; HEROT, S.; ROSSI, M.; BAUMGARTENER, A.; RUEF, A.; LEHMANN, A.; VIDETIC, J.; ZÜRRER, M. & SCHWAB, P. (2000): Umfrage Bodenkartierung. Bedarfsabklärung Bodenkarten und Bodeninformation. Aufgaben im Zusammenhang mit der Bodenkartierung. Ideen zu einer Bodeninformationsstelle. Arbeitsgruppe der Bodenkundlichen Gesellschaft der Schweiz, Dokument 10, Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz, Zürich.
- (53) UMWELTBUNDESAMT (1988): Bodenschutz, Probleme und Ziele. Naturwissenschaftlicher Problem- und Zielkatalog zur Erstellung eines österreichischen Bodenschutzkonzeptes. Umweltbundesamt Wien.
- (54) BLUM, W.E.H. & WENZEL (1989): Bodenschutzkonzeption – Bodenzustandsanalyse und Konzept für den Bodenschutz in Österreich, Arbeitsgruppe Bodenschutz der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.
- (55) ALGE, G. & WENZEL, W.W. (1994): Statusbericht Boden Istzustand und Entwicklungstendenzen in Österreich. BM f. Umwelt Jugend und Familie, Wien.
- (56) KILIAN, W. (1997): Forstwirtschaft. In: BFL (1997): Bodenschutz in Österreich. Bodenzustand, Entwicklungstendenzen, Schutzmaßnahmen. Hrsg., im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Wissenschaftliche Leitung: BLUM, W.E.H., KLAGHOFER, E., KÖCHL, A. & RUCKENBAUER, P., Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Wien.

Autoren:

Univ.-Prof. DI Dr. Martin H. GERZABEK

ARC Seibersdorf research GmbH und Institut für Bodenforschung, Universität für Bodenkultur, Wien

Dipl.-Ing. Sigrid SCHWARZ, Umweltbundesamt, Wien

Dipl.-Ing. Dr. Michael ENGLISCH, Forstliche Bundesversuchsanstalt, Inst. für Forstökologie,
Wien

Dr. Andreas BAUMGARTEN, Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für
Bodenwirtschaft, Wien



CD Info.zip