

DIN EN ISO 16133

ICS 13.080.05

Ersatz für
DIN ISO 16133:2006-06**Bodenbeschaffenheit –
Leitfaden zur Einrichtung und zum Betrieb von
Beobachtungsprogrammen (ISO 16133:2004);
Deutsche Fassung EN ISO 16133:2011**

Soil quality –

Guidance on the establishment and maintenance of monitoring programmes
(ISO 16133:2004);

German version EN ISO 16133:2011

Qualité du sol –

Lignes directrices pour l'établissement et l'entretien de programmes de surveillance
(ISO 16133:2004);

Version allemande EN ISO 16133:2011

Gesamtumfang 44 Seiten

Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN

Nationales Vorwort

Der Text von (ISO 16133:2004) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 190 „Soil quality“ erarbeitet und als EN ISO 16133:2011 durch das Technische Komitee CEN/TC 345 „Charakterisierung von Böden“ übernommen, dessen Sekretariat vom NEN (Niederlande) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Unterausschuss NA 119-01-02-03 UA „Standortbeurteilung“ im Normenausschuss Wasserwesen (NAW).

Es wird empfohlen, bei den Arbeiten nach dieser Norm Fachleute oder Facheinrichtungen einzuschalten.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 10381-1	siehe DIN ISO 10381-1
ISO 10381-2	siehe DIN ISO 10381-2
ISO 10381-3	siehe DIN ISO 10381-3
ISO 10381-4	siehe DIN ISO 10381-4
ISO 10390	siehe DIN ISO 10390
ISO 10693	siehe DIN ISO 10693
ISO 10694	siehe DIN ISO 10694
ISO 11074-1	siehe E DIN ISO 11074
ISO 11074-2	siehe E DIN ISO 11074
ISO 11260	siehe DIN EN ISO 11260
ISO 11265	siehe DIN ISO 11265
ISO 11272	siehe DIN ISO 11272
ISO 11277	siehe DIN ISO 11277
ISO 11465	siehe DIN ISO 11465
ISO 13536	siehe DIN ISO 13536
ISO 13878	siehe DIN ISO 13878
ISO 15903	siehe DIN ISO 15903
ISO/IEC 17025	siehe DIN EN ISO/IEC 17025

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 16133:2006-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) normative Verweisungen wurden aktualisiert;
- b) die Norm wurde redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN ISO 16133: 2006-06

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 4220, *Bodenkundliche Standortbeurteilung — Kennzeichnung, Klassifizierung und Ableitung von Bodenkennwerten (normative und nominale Skalierungen)*

DIN EN ISO 11260, *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung der effektiven Kationenaustauschkapazität und der Basensättigung unter Verwendung von Bariumchloridlösung*

DIN EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*

DIN ISO 10381-1, *Bodenbeschaffenheit — Probenahme — Teil 1: Anleitung zur Aufstellung von Probenahmeprogrammen*

DIN ISO 10381-2, *Bodenbeschaffenheit — Probenahme — Teil 2: Anleitung für Probenahmeverfahren*

DIN ISO 10381-3, *Bodenbeschaffenheit — Probenahme — Teil 3: Anleitung zur Sicherheit*

DIN ISO 10381-4, *Bodenbeschaffenheit — Probenahme — Teil 4: Anleitung für das Vorgehen bei der Untersuchung von natürlichen, naturnahen und Kulturstandorten*

DIN ISO 10390, *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung des pH-Wertes*

DIN ISO 10693, *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung des Carbonatgehaltes — Volumetrisches Verfahren*

DIN ISO 10694, *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung von organischem Kohlenstoff und Gesamtkohlenstoff nach trockener Verbrennung (Elementaranalyse)*

E DIN ISO 11074, *Bodenbeschaffenheit — Wörterbuch*

DIN ISO 11265, *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit*

DIN ISO 11272, *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung der Trockenrohdichte*

DIN ISO 11277, *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung der Partikelgrößenverteilung in Mineralböden — Verfahren mittels Siebung und Sedimentation*

DIN ISO 11465, *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung der Trockensubstanz und des Wassergehalts auf Grundlage der Masse — Gravimetrisches Verfahren*

DIN ISO 13536, *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung der potentiellen Kationenaustauschkapazität und der austauschbaren Kationen unter Verwendung einer bei pH = 8,1 gepufferten Bariumchloridlösung*

DIN ISO 13878, *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung des Gesamt-Stickstoffs durch trockene Verbrennung (Elementaranalyse)*

DIN ISO 15903, *Bodenbeschaffenheit — Gestaltung der Aufzeichnungen von boden- und standortbezogenen Informationen*

BMELF (1994): Bundesweite Bodenzustandserhebung im Wald – Arbeitsanleitung; Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten – Eigenverlag, 158 pp.

ad-hoc-AG Boden, *Bodenkundliche Kartieranleitung*, 5. Auflage, Hannover 2005

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Bodenbeschaffenheit —
Leitfaden zur Einrichtung und zum Betrieb von
Beobachtungsprogrammen
(ISO 16133:2004)

Soil quality —
Guidance on the establishment and maintenance of
monitoring programmes
(ISO 16133:2004)

Qualité du sol —
Lignes directrices pour l'établissement et l'entretien de
programmes de surveillance
(ISO 16133:2004)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 10. Juni 2011 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Begriffe	5
3 Zielstellungen des Monitoring	7
3.1 Allgemeines	7
3.2 Beispiele für Monitoring-Zielsetzungen	8
4 Beobachtungsprogramme	8
4.1 Allgemeine Überlegungen	8
4.2 Bestandteile eines Beobachtungsprogramms	9
4.2.1 Status der Beobachtungsflächen.....	9
4.2.2 Änderung der Beobachtungsflächen.....	9
4.2.3 Interpretation des Status und der Veränderungen.....	10
4.2.4 Auswahl der Flächen	10
4.3 Probenahme und Bestimmung.....	11
4.3.1 Allgemeines	11
4.3.2 Flächengestaltung und Identifikation	11
4.3.3 Beschreibung von Boden und Fläche	11
4.3.4 Probenahme	11
4.3.5 Feld- und Labormessungen.....	11
4.3.6 Bodenprobenbank	12
4.3.7 Zeitlicher Abstand zwischen den Probenahmen	12
5 Datenqualität und Datenquantität	12
Anhang A (informativ) Beispiele für Beobachtungsprogramme	14
A.1 Einleitung.....	14
A.2 Beispiele	14
A.2.1 Das landwirtschaftliche Umweltbeobachtungsprogramm in Norwegen (JOVA)	14
A.2.2 Netzwerk Umweltveränderungen (Vereinigtes Königreich)	16
A.2.3 Integriertes Nationales Programm für die Kontrolle von Wald-Ökosystemen, CONECOFOR (Italien).....	18
A.2.4 Basis-Bodenbeobachtungsplan, BSMS (Tschechische Republik).....	20
A.2.5 Beobachtung der Nährstoff- und Schwermetallkonzentrationen in kultivierten Böden (Finnland).....	23
A.2.6 Beobachtung von kultivierten finnischen Böden (Finnland)	24
A.2.7 Integriertes Monitoring: Bestands- und Bodeneigenschaften in Dauerparzellen (Finnland)	25
A.2.8 Monitoring von Schadstoffen in der terrestrischen Umgebung (Finnland).....	27
A.2.9 Bodendauerbeobachtung (Deutschland)	29
A.2.10 Nationales Netzwerk zur Bodenbeobachtung (Niederlande)	31
A.2.11 Nationales Netzwerk zur Langzeit-Beobachtung von Waldökosystemen RENECOFOR (Frankreich)	32
A.2.12 Netzwerk zur Messung der Bodenbeschaffenheit (Frankreich).....	34
A.2.13 Nationale Waldboden- und -vegetationsuntersuchung (Schweden).....	36
A.2.14 ICP-Wald	37
Literaturhinweise	39

Vorwort

Der Text von ISO 16133:2004 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 190 „Soil quality“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 16133:2011 durch das Technische Komitee CEN/TC 345 „Charakterisierung von Böden“ übernommen, dessen Sekretariat vom NEN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Dezember 2011, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2011 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 16133:2004 wurde vom CEN als EN ISO 16133:2011 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Monitoring ist ein Prozess der wiederholten Beobachtung für festgelegte Zwecke von einem oder mehreren Teilen der Umwelt entsprechend der vorher festgelegten Planung in Raum und Zeit unter Verwendung vergleichbarer Verfahren der Umweltmessung und Datenerhebung (siehe [1]). Beobachtungsprogramme werden weltweit für zahlreiche Zwecke angewendet. Vor allem die Bodenbeobachtung ist eine langfristige Aufgabe. Die Qualität und der Nutzen der Informationen aus dem Monitoring wird in großem Maße von der Wahl der Beobachtungsflächen und deren Betrieb im Laufe der Jahre und von einer geeigneten Qualitätskontrolle auf allen Stufen des Prozesses bestimmt.

Das Monitoring im Zusammenhang mit (kontaminierten) Industrieflächen kann zahlreiche besondere Überlegungen, einschließlich rechtlicher Anforderungen, beinhalten und der Leitfaden in diesem Dokument ist nicht für die Abdeckung derartiger Situationen entworfen oder beabsichtigt worden.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm enthält einen Leitfaden für die Auswahl von Verfahren für die Einrichtung und den Betrieb von Dauerbeobachtungsprogrammen der Bodenbeschaffenheit. Berücksichtigt werden die zahlreichen Zielstellungen für Bodenbeobachtungsprogramme.

Mit dieser Internationalen Norm wird beabsichtigt, eine Hilfestellung für einen Austausch von Informationen zwischen den Beteiligten zu bieten, die in ein Beobachtungsprogramm eingebunden sein können. Beispiele internationaler Bodenbeobachtungsprogramme können Anhang A entnommen werden.

2 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

2.1

Zunahme

Zunahme der Konzentration eines Stoffes im Boden auf Grund der Tatsache, dass der Stoffeintrag größer als der Stoffaustrag ist

ANMERKUNG In Anlehnung an ISO 11074-1:1996.

2.2

anthropogener Einfluss

durch Menschen verursachte Veränderung der chemischen, physikalischen und/oder biologischen Eigenschaften des Bodens

[ISO 11074-1:1996]

2.3

Grundgehalt

Hintergrundkonzentration

geogen oder pedogen bedingter mittlerer Gehalt eines Stoffes im betrachteten Boden

[ISO 11074-1:1996]

2.4

Stoffeintrag aus diffuser Quelle

Eintrag einer Substanz aus einer nicht stationären Quelle, aus Quellen größerer Ausdehnung oder aus einer Vielzahl von Quellen

ANMERKUNG 1 Derartige Quellen sind z. B. Kraftfahrzeuge, Ausbringung von Stoffen in der Landwirtschaft, Emissionen einer Stadt oder Region, Sedimentationsablagerungen bei Überflutung.

ANMERKUNG 2 Stoffeintrag aus diffusen Quellen führt meist zu mehr oder weniger diffusen Bodenkontaminationen. An einigen Standorten können die Eintragsbedingungen dennoch örtlich nahe der Quellen, oder wo der Eintrag aus atmosphärischen Niederschlägen/Regen erhöht ist, höhere Einträge verursachen.

[ISO 11074-1:1996]

2.5

Auswaschung

Verlagerung von gelösten Stoffen durch Sickerwasser oder andere Flüssigkeiten

[ISO 11074-1:1996]

2.6

lokale Bodenkontamination

Standort mit stellenweise hohen Konzentrationen bodengefährlicher Stoffe

ANMERKUNG Die Ausdehnung der Verunreinigung ist meist klein, und der Konzentrationsgradient innerhalb des Standortes ist steil.

[ISO 11074-1:1996]

2.7

Monitoring

für festgelegte Zwecke der Prozess der wiederholten Beobachtung von einem oder mehreren Element(en) der Umwelt, entsprechend der vereinbarten Programme in Raum und Zeit, unter Verwendung vergleichbarer Verfahren der Umweltmessung und Datenerhebung

2.8

Beobachtungsfläche

Fläche, auf der die Untersuchungen stattfinden werden

ANMERKUNG Eine derartige Fläche wird üblicherweise nach ihrer relativen Homogenität ausgewählt.

2.9

Stoffeintrag aus Punktquelle

Eintrag einer Substanz aus einer einzelnen stationären Quelle eingrenzbarer Größe

ANMERKUNG 1 Derartige Quellen sind z. B. Schornsteinemissionen, Stoffeintrag bei Unfällen, (Alt-)Ablagerungen, Stoffeintrag in Böden von Industrieanlagen, größere Leckagen aus Abwasserkanälen und anderen Rohrleitungen.

ANMERKUNG 2 Stoffeinträge aus Punktquellen können sowohl zu lokalen Bodenkontaminationen als auch zu diffusen Bodenkontaminationen führen.

[ISO 11074-1:1996]

2.10

Gefährdungseinschätzung

Abschätzung von schädlichen Wirkungen einer Bodenkontamination auf den Menschen und die Umwelt unter Berücksichtigung der Art, des Ausmaßes und der Wahrscheinlichkeit ihres Eintritts

[ISO 11074-1:1996]

2.11

Probe

Anteil eines Materials, der aus einer größeren Menge dieses Materials ausgewählt wurde

[ISO 11074-2:1998]

2.12

Probenahme

Vorgang der Entnahme oder Zusammenstellen einer Probe

[ISO 3534-1:1993]

ANMERKUNG Für Zwecke der Bodenuntersuchung umfasst „Probenahme“ auch die Auswahl von Orten zur Durchführung von In-situ-Messungen im Freiland ohne Materialentnahme.

[ISO 11074-2:1998]

2.13

Probenentnahmestelle

Ort innerhalb der Beobachtungsfläche, auf dem die physikalische Probenahme stattfindet

2.14

Probenahmeverfahren

Durchführungsanforderungen und/oder -anleitungen bezogen auf einen speziellen Probenahmeplan

[ISO 11074-2:1998]

2.15

Bodenschädigung

Veränderung der Bodeneigenschaften, durch die eine oder mehrere Bodenfunktionen, die menschliche Gesundheit oder die Umwelt beeinträchtigt sein können

[ISO 11074-1:1996]

2.16

Stoffeintrag

Verlagerung von Stoffen aus anderen Umweltkompartimenten in den Boden

[ISO 11074-1:1996]

2.17

Stoffaustrag

Verlagerung einer Substanz aus dem Boden in andere Umweltkompartimente

[ISO 11074-1:1996]

2.18

diffuse Bodenkontamination

Standort mit einer üblicherweise gleichmäßigen Konzentration eines bodengefährlichen Stoffes

ANMERKUNG Die Ausdehnung der Verunreinigung ist meist groß, und der Konzentrationsgradient innerhalb des Standortes ist recht flach.

[ISO 11074-1:1996]

3 Zielstellungen des Monitoring

3.1 Allgemeines

Das Monitoring ist ein wichtiges Werkzeug für den frühzeitigen Nachweis einer Umweltbelastung des Bodens und von Bodenvorgängen. Folglich kommt dem Monitoring eine bedeutende Rolle bei der Prävention oder der Minimierung von Umweltschäden oder dem Nachweis von Umweltverbesserungen zu. Durch den frühzeitigen Nachweis einer Umweltbelastung oder der Möglichkeit einer derartigen Belastung könnte ein Beobachtungsprogramm helfen, die Kosten für das Erreichen oder Beibehalten eines vorgegebenen Grades des Umweltmanagements, des Schutzes oder der Qualität zu senken oder zu streichen.

Beobachtungsprogramme dürfen darüber hinaus angewendet werden, um die Ergebnisse der Umweltpolitik zu bewerten, sowie um die Entwicklung von Strategien für den Bodenschutz und das Umweltmanagement zu unterstützen. Weiterhin können diese als Forschungsplattform für die Entwicklung und Validierung von Feld- und Analyseverfahren sowie von Bodenmodellen und damit verbundenen Umweltvorgängen dienen.

Der Anwendungsbereich, für den Boden-Beobachtungsprogramme entworfen werden können, umfasst einen derart breiten Bereich zeitlicher Rahmen, Variablen und Vorgänge, sodass es nicht möglich ist, einen speziellen Leitfaden zur Erstellung eines Beobachtungsprogramms herauszugeben, der alle Zielstellungen erfüllt, die auf Grund dieser Vielfalt abzudecken wären. Die Auswahl der Flächen, Probenahmepläne usw. sollte ausgehend von einer Betrachtung der besonderen Zielstellungen des speziellen Beobachtungsprogramms erfolgen. Diese Internationale Norm hebt die Grundsätze hervor, die diese Programme unterstreichen.

3.2 Beispiele für Monitoring-Zielsetzungen

Die nachfolgende Aufstellung enthält einige Beispiele für Zielsetzungen des Monitorings:

- kurz-, mittel- und langfristige Umweltbelastungen, die in Umfang, Bedeutung, Dauer und Wahrscheinlichkeit schwanken;
- Veränderungen in den chemischen, biologischen und physikalischen Eigenschaften des Bodens (z. B. pH, Adsorptionsvorgänge, Akkumulation toxischer Elemente, Strahlung, Verdichtung, Erosion) sowie dynamische Veränderungen dieser Eigenschaften;
- Auswirkungen von Belastungen durch den Menschen;
- Differenzierung der Belastungen durch den Menschen von jahreszeitlichen Schwankungen und längerfristigen klimatischen Veränderungen;
- Differenzierung der örtlichen Kontaminierung von der weit reichenden Verfrachtung;
- Bewertung der Ertragsfähigkeit;
- Beurteilung der biologischen Verschiedenartigkeit;
- Stoffeintrag in die Bodenumgebung und Stoffaustrag aus der Bodenumgebung;
- Verfrachtungsprozesse im Bodenprofil (Gase; Teilchen; Elemente oder Verbindungen in Lösung);
- Berechnungen von Elementaufnahme und -retention durch bestimmte Bestandteile des Ökosystems.

4 Beobachtungsprogramme

4.1 Allgemeine Überlegungen

Es ist im Allgemeinen nicht durchführbar, alle Variablen an allen Standorten zu beobachten. Wenn möglich, sollte das Beobachten von Bodeneigenschaften in Betracht gezogen werden, die, in dem Maße, wie sie selbst von besonderem Interesse sind, darüber hinaus stellvertretend für einige Eigenschaften oder Prozesse wirken können, deren direkte Bestimmung andererseits schwierig, zeitaufwendig oder kostspielig ist. Zum Beispiel könnten der pH des Bodens und der Tongehalt (ein potenzieller Vertreter für das hydrologische Verhalten des Bodens) als Faktoren für das Einordnen der Schadstoff-Beweglichkeit dienen. Es wird wichtig sein festzustellen, welche Langzeitaufzeichnungen bereits für eine Fläche vorhanden sind, bevor zusätzliche Variablen für das Monitoring bezeichnet werden und in welchem Maße fortgesetzte Messungen in der Zukunft erforderlich sein werden. In Betracht gezogen werden sollten der enge gegenseitige Nutzen des Monitorings und der Forschung zu speziellen wissenschaftlichen Fragestellungen.

Die Endreihen möglicher Optionen des Monitoring sollten nach ihrer Wertigkeit (wissenschaftliche Relevanz; Empfindlichkeit gegen Belastungen; Wert als ein Index für Änderungen in vielen anderen Umweltvariablen, die nicht gemessen werden) und Durchführbarkeit (finanziell, logistisch, analytisch, leichte Interpretierbarkeit) geordnet werden. Dieses Ordnen nach der Priorität sollte in regelmäßigen Abständen überprüft und auf den neuesten Stand gebracht werden. Die Kosten einer entsprechenden Lagerung von Proben und der langfristigen Qualitätssicherung, z. B. das Kreuzproben, wenn es zu Verbesserungen der analytischen Techniken gekommen ist, sollten nicht unterschätzt werden.

Die Bestimmung der Habitat-Typen ist ein Schlüsselement des Beobachtungsplans und ist ebenso ein logischer Ausgangspunkt für die Entwicklung einer Strategie des Umweltmonitorings. Darüber hinaus ist es erforderlich, die Anzahl der Flächen, die erforderlich sein können, um eine entsprechende räumliche und zeitliche Abdeckung für das Monitoring zu bieten, zu betrachten, und ob die Flächendichte für alle Variablen geeignet ist. Üblicherweise ist es nicht durchführbar, Flächen festzulegen, die alle Kombinationen aus Boden und Habitat umfassen. Betrachtet werden sollten zum Beispiel Kombinationen, die für eine Belastung am verbreitetsten und am empfindlichsten sind. Es sollte daran erinnert werden, dass andere Forschungen, z. B. bezüglich der Wasserqualität und Biodiversität an demselben Standort möglich sein können, und diese Erkenntnisse folglich in Betracht genommen werden.

Einige andere zu betrachtende Faktoren sind:

- beteiligte Partner und Organisationen und eine Bewertung ihrer Zielstellungen und ihres langfristigen Engagements;
- vorhandene Leitfäden und Protokolle und das Ausmaß, in dem diese die Zielstellungen des Programms erfüllen;
- Eigentumsverhältnisse der Flächen und wahrscheinliche langfristige Beteiligung der Fläche oder der Flächen an einem Beobachtungsprogramm;
- Verfügbarkeit von Flächen;
- Auswirkungen zukünftiger Veränderungen der Landnutzung (falls es sich um einen wichtigen Faktor handelt) oder der Landschaft in der Nähe der Fläche(n), da Veränderungen langfristig die Nützlichkeit der Fläche beeinträchtigen könnten;
- die Finanzierung des Programms und dessen langfristige Sicherstellung;
- die Qualitätssicherung einschließlich der Dokumentation (siehe weiter unten);
- die Datenverwaltung, Zugänglichkeit der Daten, geistiges Eigentum und Fragen der Vertraulichkeit sowie Rechte der Veröffentlichung.

Es wird nachdrücklich empfohlen, dass alle, an einem langfristigen Beobachtungsprogramm beteiligten Seiten, die Zielstellungen, die Finanzierung, gegenseitige Verantwortlichkeiten und andere relevante Fragen abstimmen, bevor das Beobachtungsprogramm beginnt und dass sie eine formelle Vereinbarung treffen, in der die Rolle jeder beteiligten Seite im Programm, einschließlich bei der Finanzierung und rechtlichen Zwängen festgelegt wird.

4.2 Bestandteile eines Beobachtungsprogramms

4.2.1 Status der Beobachtungsflächen

Die Geschichte aller Flächen, die in Betracht gezogen werden könnten, sollte dokumentiert werden. Hierbei handelt es sich um einen wesentlichen Bestandteil jeder Beurteilung der Repräsentativität und stellt sicher, dass die Chancen, auf Unerwartetes zu treffen, das die Brauchbarkeit der Fläche gefährden könnte, minimiert werden. Diese Beurteilung kann die Charakterisierung der an dem entsprechenden Tag gültigen Bodeneigenschaften auf repräsentativen Flächen einschließen. Fragen der Eigentumsverhältnisse, Zugänglichkeit usw. (4.1) können üblicherweise auf dieser Stufe gelöst werden. Informationen über andere Beobachtungsprogramme sind Bestandteil dieser vorläufigen Untersuchung.

4.2.2 Änderung der Beobachtungsflächen

Die Zielsetzung des Bestimmens von Veränderungen der Bodeneigenschaften sollte von Beginn an deutlich sein. Es kann darüber hinaus nützlich sein, die Fragestellung umzukehren und zu fragen, welche Veränderungen unter Nutzung dieser besonderen Fläche oder des Programms bestimmt werden könnten, selbst wenn alle Eigenschaften zu Beginn nicht gefordert wären. Flächen, die eine Ausweitung der Aktivität auf zukünftige Anforderungen zulassen, haben gegenüber eingeschränkteren Flächen Vorteile. Es kann sein, dass eine Zielstellung des Programms darin besteht, Veränderungen in den Bodeneigenschaften (z. B. pH, Humusgehalt, Höhe toxischer Substanzen, Wasserpermeabilität, mikrobiologische Aktivität) und die Dynamik der Veränderungen dieser Eigenschaften besser über kürzere als längere Zeiträume aufzuzeigen. Dieses hat beträchtliche Auswirkungen auf den Umfang der Bodenbeprobung und folglich auf die Störung der Fläche, sodass sich die Fläche ohne ernsthafte Auswirkungen auf ihre Funktionsweise anpassen könnte. Die Möglichkeit von Untersuchungen anderer Umweltkompartimente kann dazu führen, dass eine Fläche reizvollere Aussagen bietet als eine andere, vor allem, wenn daran eine größere Gruppe von Forschern, Finanziers usw. interessiert ist.

4.2.3 Interpretation des Status und der Veränderungen

Die Angaben zum Status und den Veränderungen können verwendet werden, um Aussagen zu Folgendem zu machen:

- Referenz-/Hintergrundeigenschaften;
- Verschlechterung/Verbesserung von einer oder mehreren Boden-Eigenschaft(en) und -funktion(en) (und deren Auswirkung auf andere Boden- oder Flächeneigenschaften);
- kurzfristige und langfristige Umweltbelastung und Bioverfügbarkeit durch äußere Einträge, aufgebrachte Abfälle, durch die Atmosphäre oder das Wasser übertragene Substanzen oder durch Außenmanagement;
- ökologische Aufgaben der Böden;
- Produktivitätsaufgaben der Böden;
- Einfluss auf andere Umweltkompartimente, oder von diesen auf die Böden der Fläche.

4.2.4 Auswahl der Flächen

Die Flächen sollten so gewählt werden, dass sie für die Zielstellungen des Programms mit Blick auf die Geologie, den Bodentyp, die Vegetation und Bodennutzung, die Topografie, das Klima und das ökologische Habitat geeignet sind. Andere wichtige Kriterien sind die anthropogene Belastung und die natürlichen Untergrundbedingungen (z. B. Höhe der Spurenelemente, Acidität, Salzhaltigkeit, Pufferkapazität).

Die Wahl der geographischen Verteilung von Beobachtungsflächen wird häufig durch den Grad bereits vorhandener Kenntnisse über die Landschaft oder das Bodenmodell beeinflusst. Wenn relativ wenig bekannt ist, sind statistische Herangehensweisen häufig am besten geeignet, auch wenn diese eine beträchtliche Vorerkundung voraussetzen, um die Veränderlichkeit der fraglichen Fläche festzustellen. Im Allgemeinen gibt es vier Hauptauswahlmöglichkeiten bei der Wahl der geographischen Verteilung. Diese werden nachfolgend ohne Angabe der Priorität aufgeführt.

- **Regelmäßiges Gitternetz:** Die Flächen werden mit Hilfe eines regelmäßigen Gitternetzes ausgewählt. Um repräsentative Angaben zu erhalten, wird im Allgemeinen für dieses Herangehen eine große Anzahl von Flächen benötigt. Der Abstand zwischen den Netzpunkten wird in großem Maße sowohl von der Größe der interessierenden Fläche als auch von dem Grad der Veränderung einer Eigenschaft bestimmt, die ermittelt werden soll. Je geringer die zu bestimmende Veränderung einer Eigenschaft ist, umso größer ist die Anzahl der erforderlichen Flächen in einem vorgegebenen Areal.
- **Statistisches Herangehen:** Die Flächen werden mit Hilfe (geo)statistisch erstellter Muster ausgewählt, die zum Minimieren der geforderten Anzahl von Flächen entworfen wurden. Jedoch schließt dies eine beträchtliche Vorerkundung ein, da das Hauptanliegen geostatistischer Forschungen das Aufstellen eines zuverlässigen Variogramms für eine gegebene Eigenschaft ist. Wenn die verschiedenen Eigenschaften in unterschiedlichem Grad raumabhängig sind, wie dies häufig bei Böden der Fall ist, dann kann die erforderliche Anzahl von festzulegenden Flächen genauso groß sein wie für das regelmäßige Gitternetz.
- **Hypothesen-orientiertes Herangehen:** Die Möglichkeiten des Monitoring werden auf der Grundlage ihrer Fähigkeit bewertet, die sich aus speziellen menschlichen Aktivitäten ergebenden angenommenen Belastungen nachzuweisen und zu quantifizieren. Die Empfindlichkeit, das räumliche Ausmaß und die Häufigkeit des Monitoring müssen geeignet sein, um die angenommenen Belastungen nachzuweisen. Dieses kann darüber hinaus beträchtliche Vorerkundungen einschließen.
- **Typologisches Herangehen:** beruht auf einer Stratifikation von Böden entsprechend der Flächennutzung und/oder des Bodentyps oder auf dem Bodenhorizont, dem Boden-Ausgangsgestein oder der Bodenausdehnung oder dem Abstand von potenziell kontaminierten Quellen usw.

Mit Blick auf eine wirksame Nutzung verfügbarer Ressourcen ist es stets wichtig, die Möglichkeiten zur Einbeziehung der Flächen mit anderen Beobachtungsprogrammen in Betracht zu ziehen. Beispiele für die Auswahl von Flächen für das Monitoring werden in Anhang A gegeben. Sowohl synergistische als auch störende Effekte (z. B. durch Probenahmeaktivitäten oder Durchführung von Prüfungen verursacht) sollten berücksichtigt werden, falls Flächen für unterschiedliche Beobachtungsprogramme verwendet werden.