

- Integration von messstandortbeschreibenden Angaben, Messdaten sowie daraus statistisch abgeleiteter Flächendaten in einem Moos-GIS (Geografisches Informationssystem (→ Kapitel 5).

2 Optimierung der Moosprobenentnahme

Ausgehend von den Erfahrungen der Moos-Monitoring-Projekte 1990, 1995 und 2000 wurden von den Probenentnehmern der Länder kritische Anmerkungen zur Durchführung des Moos-Monitorings allgemein und speziell zur Probenentnahmerichtlinie gemacht. Die in Form von Gesprächsnotizen, Kurzberichten und E-mail Korrespondenzen vorliegenden Anmerkungen wurden ausgewertet und im Anhang C.2 zusammengefasst. Ein sehr ausführlicher, aus Baden-Württemberg stammender Kurzbericht befindet sich im Anhang C.3. Im Folgenden soll ausgehend von den Anmerkungen der Probenentnehmer ein Entwurf einer präzisierten Probenentnahmerichtlinie vorgestellt werden. Diese modifizierte Richtlinie umfasst Vorschriften für die Durchführung der Probenentnahme am Standort und für die Dokumentation der Probenentnahmebedingungen und Standortkriterien, welche für die Datenqualität und Auswertung wichtig sind.

Aufbauend auf der Datenbankstruktur der UBA-Moos-Datenbank wurde in der Bearbeitungszeit des Moos-Monitoring 2000 ein Konzept für ein Internet- und GIS-gestütztes Umweltmonitoring-System (IGUS) entworfen (→ Kapitel 3.2). Die im Folgenden beschriebene Vorgehensweise ist allerdings noch auf die Verwendung der UBA-Moos-Datenbank als digitales Datenabfrage und -erfassungstool ausgerichtet. Die im Anhang C.2 dokumentierten kritischen Anmerkungen der Probenentnehmer haben bereits zu dem Entwurf eines leicht modifizierten Probenentnahmeformulars geführt (→ Anhang C.4).

Die bisherige Probenentnahmerichtlinie lässt sich in folgende Teilbereiche gliedern:

- Materialien und Gerätschaften,
- Moosprobenentnahme,
- Moosarten,
- Vermeidung von Lokaleinflüssen sowie
- Standortdokumentation.

Im Folgenden wird der Entwurf einer Probenentnahmerichtlinie zur Diskussion gestellt, welche die genannten Aspekte präzisiert.

Materialien und Gerätschaften. Für die Probenentnahme im Gelände werden folgende Gerätschaften benötigt:

- Polyethylen-Beutel (2-3 l Füllvolumen),
- Papierhandtücher,
- Spritzflasche mit destilliertem Wasser (alternativ: Vinylhandschuhe),
- Schreibutensilien (wasserfeste Filzstifte, Kugelschreiber, Bleistift),
- TK25 – Blätter oder anderes Kartenmaterial,
- GPS (Global Positioning System),
- schriftliche Erlaubnis zur Probenentnahme von der durchführenden Behörde sowie
- Probenentnahmeprotokolle.

Die Standortdokumentation erfordert folgende Gerätschaften:

- PC mit Drucker,
- Datenbankprogramm MS Access (Version 97),
- aktuelle Version der Access-Moos-Datenbank.

Moosprobenentnahme. Die Moosproben sind in offenen Gras-, Heide- oder Moorgebieten oder in offenen Waldgebieten ohne Kronentraufe vom Boden oder von Baumstümpfen zu nehmen. Abweichend davon kann in Ballungsräu-

men, Verdichtungsräumen und Stadtstaaten die Entnahme von Moosen in Stadtförsten und Parkanlagen durchgeführt werden.

Die Gesamtprobe einer jeden Probenentnahmestelle sollte aus mindestens 5 (maximal 10) zufällig ausgewählten Teilproben eines Flächenareals von 50 m mal 50 m bestehen.

Die Moosproben sollen als kleine Polster entnommen werden und nur grob von Verschmutzungen durch Bestandsabfall, Boden oder anderem Material gesäubert werden. Es ist allerdings auf Verunreinigungen mit Lehm, Ameisen und Kalkmengen zu achten. Solche Teilproben sind zu verwerfen. Die Gesamtprobenmenge eines Probenentnahmestandorts sollte ein Frischvolumen von 1-2 l (5-10 g Trockengewicht) ergeben.

Bei der Probenentnahme können Vinylhandschuhe verwendet werden. Alternativ dazu sind die Hände direkt im Vorfeld der Probenentnahme mit Wasser (aqua dest.) zu säubern. Dazu muss ein Vorrat an Wasser und Papierhandtüchern mit ins Gelände genommen werden, um die Hände direkt vor der Probenentnahme zu säubern. Während der Probenentnahme ist das Rauchen untersagt.

Die Teilproben, die jeweils einzeln in Plastiktüten verpackt werden sollen, dürfen nur eine Moosart enthalten. Zur späteren Identifizierung der Probenentnahmestandorte ist eine genaue und lesbare Beschriftung der Plastiktüten mit einem wasserfesten Stift erforderlich. Die Beutel müssen alle eine Standortbezeichnung tragen, bestehend aus der Standort-ID und der fortlaufenden Nummerierung der Teilprobe (z.B. Ni98-1, Ni98-2, Ni98-3, Ni98-n). Diese 5-10 Einzelplastiktüten (Polyethylen-Beutel) müssen in eine große Plastiktüte verpackt werden. In diese Sammeltüte sollte zusätzlich noch ein Papier mit Angaben zur Nummer der Probenentnahmestelle und der Anzahl der Teilproben gelegt werden. Eine Kopie des ausgefüllten Probenentnahmeformulars und der

topografischen Karte, in die die Probenentnahmestandorte durch einen Kreis und die Standortbezeichnung eingetragen sind, ist ebenfalls beizufügen.

Die Proben müssen sorgfältig verpackt im Frischzustand innerhalb von sieben Tagen zum Moospräparator gelangen, wenn sie nass sind in 3-4 Tagen. Bis zum Versand sind die Proben dunkel und kühl zu lagern.

Moosarten. Die Wahl des zu beprobenden Mooses erfolgt nach der Prioritätenliste:

- *Pleurozium schreberi* (Priorität 1)
- *Scleropodium purum* (Priorität 2)
- *Hypnum cupressiforme* (Priorität 3)

Hylocomium splendens darf nicht mehr entnommen werden. Primär gilt es, die im Vorgängerprojekt beprobte Moosart zu beproben. Ist diese nicht zu finden, ist die Reihenfolge der Prioritätenliste zu beachten.

Sind die Haupt- und Ersatzmoosarten nicht zu finden, ist innerhalb eines 2000 m Radius um den alten Probenentnahmestandort nach einem Alternativstandort zu suchen. Es gilt dabei, zunächst die in dem Vorgängerprojekt beprobte Moosart zu suchen. Lässt sich diese nicht finden, ist nach der Prioritätenliste vorzugehen. Sind auch im Umkreis von 2 km um den alten Probenentnahmestandort keine der Moosarten unter den vorgeschriebenen Standort-Bedingungen (s.o.) zu finden, soll ein möglichst geringfügig entfernter Probenentnahmestandort herangezogen werden. Dieser – und das ist wichtig – erhält eine neue Standort-ID (s.u).

Auf die in den bisherigen Moos-Monitoringkampagnen beprobten *Fehlarten*¹ sollte nur dann zurückgegriffen werden, wenn sich unter den beschriebenen Bedingungen keine der Haupt- und Ersatzmoosarten wiederfinden lassen. Diese Vorgabe gilt auch dann, wenn in dem Vorgängerprojekt an dem entsprechenden Standort eine Fehlart beprobt wurde.

Vermeidung von Lokaleinflüssen. Um den direkten Einfluss der Kronentraufe von Gehölzen zu vermeiden, sollte jede Probenentnahmestelle so plziert sein, dass die Moose weit außerhalb des Traufbereichs entnommen werden (ca. 5-10 m vom äußeren Rand des Kronenraumes). Moose niederer Priorität außerhalb des Kronentraufbereichs sind denen höherer Priorität, die sich innerhalb der Kronentraufe befinden, vorzuziehen.

Folgende Mindestabstände von potenziellen Emissionsquellen sind einzuhalten:

Tabelle 1: Mindestabstände zu potenziellen Emissionsquellen

potenzielle Emissionsquellen	Abstand [m]
Autobahnen und Landstraßen	300
Hochspannungsleitungen	200
Siedlungen	300
Industrieanlagen	1000
Wald- und Forstwege	100
offene Feldwege	100
Zäune	1-2

¹ Als Fehlarten werden Moosarten bezeichnet, die nicht in der Prioritätenliste (*P.s.*, *S.p.*, *H.c.*, *H.s.*) aufgeführt sind.

Standortdokumentation. Die Standortdokumentationen der bisherigen Moos-Monitoring-Vorhaben liegen in der MS Access-Version der UBA-Moos-Datenbank (Stand: April 2002; Dateibezeichnung: Moos-Datenbank.mdb) vor. Diese Informationen können in Form digitaler Probenentnahmeformulare in der Datenbank recherchiert und bei Bedarf ausgedruckt werden. Leere Formulare sind als Dokumentationsgrundlage zu verwenden. Die in der Moos-Datenbank vorliegenden Standorte sind gegenüber neuen Probenentnahmestellen vorzuziehen. Die zum Auffinden des Probenentnahmestandortes der Vorgängerprojekte benötigten Karten müssen bei den Behörden angefordert oder anderweitig besorgt werden. Vorzuziehen sind TK-25 Blätter. Größere Maßstäbe sind zweckmäßig, kleinere unzuverlässig.

Bei der Standortdokumentation sind alle Eingabe-Felder der Probenentnahmeprotokolle auszufüllen. Begleiterscheinerungen, die dem Probenentnehmer erwähnenswert erscheinen, die das Probenentnahmeformular aber nicht enthält, sind im Kommentarfeld zu notieren. Allgemein gilt, dass es besser ist, mehr Informationen über den Standort zu notieren als zu wenig.

Vor allem ist auf die genaue Aufnahme der Standortkoordinaten zu achten, am besten nach deren Erfassung mit einem Global Positioning System (GPS). Die Koordinatenangaben sollten sich auf das Gauß-Krügerkoordinatensystem (Bezugsellipsoid Bessel; Datum Potsdam). Die Entfernung zu potenziellen Emissionsquellen ist aus der kartografischen Übersicht (z.B. TK-25) mit einem Lineal abzumessen und im Kommentarfeld zu notieren.

Bei der Vergabe einer neuen Standort-ID ist die fortlaufende Nummerierung des jeweiligen Landes fortzuführen. Zusatzinformation, wie etwa die Nähe zu einem Standort eines anderen Umweltbeobachtungsprogramms, ist im Kommentarfeld des Probenentnahmeprotokolls zu notieren.

Wurde ein Standort über 2000 m vom alten Standort verlegt, ist eine neue Standort-ID zu vergeben. Der alte Standort ist ebenso wie der Grund für die Verlegung in dem Kommentarfeld des Probenentnahmeprotokolls zu dokumentieren.

Die ausgefüllten Probenentnahmeprotokolle als Kopie (mitsamt der entnommenen Moosproben, s.o) sind an den Moospräparator zu verschicken. Die im Feld aufgenommenen Standortprotokolle sind in die Access-Moos-Datenbank zu digitalisieren und an die Koordinationsstelle per E-Mail zu übermitteln.

3 Optimierung der Datenbankstruktur

Aufgrund der Vielzahl der im Moos-Monitoring erhobenen Daten ist das *Datenhandling* wichtig. Bereits in den beiden Vorgängerprojekten wurde aus diesem Grund die in Kapitel 2 erwähnte Access-Datenbankanwendung (= UBA-Moos-Datenbank) entwickelt. Diese Anwendung bildete neben dem Moos-GIS (→ Kapitel 5) das Basiswerkzeug für die digitale Zusammenführung der verschiedenen Informationsschichten im Moos-Monitoring 2000. Aufgrund der heterogenen Datenstruktur konnte die Zusammenführung der in den bisherigen drei Moos-Monitoring-Projekten erhobenen Daten nicht vollständig durchgeführt werden. Um dies zukünftig zu gewährleisten, wurde daher die bisherige Datenbankstruktur im Moos-Monitoring überarbeitet (→ Kapitel 3.1). Vor dem Hintergrund der Planung eines zukünftigen Moos-Monitorings wurde weiterhin ein Konzept für ein Internet- und GIS-gestütztes Umweltmonitoring (IGUS) erarbeitet (→ Kapitel 3.2).

In den nachstehenden Ausführungen wird zwischen *standortbeschreibenden Datensätzen* und *Laborergebnissen* unterschieden. Bei den standortbeschreibenden Datensätzen handelt es sich um die auf der Basis der Eingabemaske der UBA-Moos-Datenbank von den Probenentnehmern bzw. den Auftragneh-