



ARBEITSANLEITUNG Z9

Anleitung für die Feldarbeit zum Indikator «Z9-Moose»

(Dezember 2020)

Die folgende Anleitung wurde speziell für das Biodiversitäts-Monitoring Schweiz konzipiert. Grundlegende Hinweise sind in einem Merkblatt zusammengestellt.

(siehe

http://www.biodiversitätsmonitoring.ch/images/dokumente/daten/anleitungen/1440_Merkblatt_Methoden_Z7_Z9_v2.pdf

Copyright: Die Methode darf nur unter Angabe der Quelle verwendet werden.

Zitierhinweis: Auftragnehmer Biodiversitäts-Monitoring Schweiz, 2020: Anleitung für die Feldarbeit zum Indikator «Z9-Moose». Bern, Bundesamt für Umwelt.

Kontakt: Tabea Kipfer
c/o Hintermann & Weber AG
Ökologische Beratung, Planung und Forschung
Aarberggasse 61
CH- 3011 Bern
Tel: 031 310 13 05
kipfer@hintermannweber.ch

1. Wichtige Vorbemerkung

Der Indikator «Z9-Moose» dient im Rahmen des Gesamtprojektes «Biodiversitätsmonitoring Schweiz» der langfristigen, systematischen biologischen Überwachung der Artenvielfalt der Schweiz. Es geht weder darum, möglichst viele, möglichst seltene oder möglichst «wertvolle» Arten zu finden, noch um eine ökologische Interpretation der Moossynusien einzelner Aufnahmeflächen oder die Erfassung wertvoller Lebensräume! Damit eine langfristige Reproduzierbarkeit der erhobenen Daten gewährleistet ist, muss die **Anleitung genauestens befolgt** werden.

Absolut verboten sind deshalb insbesondere:

1. Das Aufführen von Moosen, die nicht in der Aufnahmefläche vorkommen, in den Protokollen.
 2. Das Entfernen von Moosen aus der Untersuchungsfläche zu anderen Zwecken (z.B. für das eigene Archiv).
-

Sollten bei der Feldarbeit methodische Entscheidungen zu treffen sein, die in dieser Anleitung nicht klar geregelt sind, so werden diese direkt in dieser Anleitung handschriftlich nachgetragen und anschliessend umgehend der Projektleitung mitgeteilt.

Die Mooserhebung wird im BDM als Ergänzung zum Indikator Z9-Gefässpflanzen durchgeführt. Aus diesem Grund bezieht sich die nachfolgende Anleitung nur noch auf die für die Moose relevanten Ergänzungen, für grundlegende Beschreibungen (z.B. Einmessen der Aufnahmeflächen) wird jeweils auf die Anleitung zur Gefässpflanzenerhebung verwiesen.

2. Exkursionsdaten, Zahl der Exkursionen

Jede Aufnahmefläche ist im Aufnahmejahr genau **1 mal** zu begehen. Die Aufnahme der Moose erfolgt bei der gleichen Begehung und durch dieselbe Person wie die Erstaufnahme zu Z9-Gefässpflanzen. Die möglichen Zeitfenster für die Begehungen sind in der Anleitung zur Gefässpflanzenerhebung festgelegt. Die Aufnahme der Moose erfolgt in der Regel **im Anschluss** an die Gefässpflanzenaufnahme. Es werden **keine** Moose während der Pflanzenaufnahme gesammelt.

3. Ausrüstung für die Exkursionen

Die Ausrüstung zum Einmessen und Wiederfinden der Aufnahmeflächen ist in der separaten Anleitung zum Indikator Z9-Gefässpflanzen aufgeführt. Für die Moosaufnahmen ist zusätzlich folgendes Material erforderlich:

- Protokollblätter (vor Nässe geschützt!)
- Lupe, mind. 10x
- flaches Behältnis zum Auslegen der gesammelten Moose (z.B. Schraubenschachtel)
- kleine Taschenlampe für die Bearbeitung dunkler Waldstandorte
- Taschenmesser zum Sammeln von (Leber-)Moosen auf Borke
- Schreibzeug (dünner, schwarzer Kugelschreiber/wasserfester Filzstift)
- Anleitung für die Feldarbeit
- Uhr
- Pflanzenzirkel wie für Gefässpflanzenaufnahme

- Briefumschläge C6 und C5 (können auch gebrauchte sein, eher aus dünnem Papier, z.B. Recyclingpapier, damit die Proben besser trocknen)
- Phasson-Säure (konz. Salzsäure, 1:10 verdünnt)

Da die Moose nicht im Feld bestimmt werden, erübrigt sich das Mitnehmen von Bestimmungsbüchern und einer Liste der zulässigen Arten.

4. Die Aufnahmefläche, Finden und Markieren

Die Aufnahmefläche entspricht exakt derjenigen für den Indikator Z9-Gefässpflanzen: bodenparallele Kreisfläche von 10 m². Diese Fläche ist fix und kann nicht verändert werden. Die Grenze der Aufnahmefläche wird nicht dauerhaft markiert. Während der Aufnahme wird der Mittelpunkt sichtbar gekennzeichnet und die Flächengrenze mit Hilfe einer Schnur von 1.78 m Länge markiert (Pflanzenzirkel). Das zu beprobende Volumen (Moose über der Erdoberfläche) ergibt sich durch die gedachte lotrechte Projektion der bodenebenen Kreislinie nach oben, wobei die Obergrenze bei 1.5 m über der Erdoberfläche liegt.

5. «Nuller» und «Abbrüche»

Das Vorkommen von Moosen kann nicht a priori ausgeschlossen werden, wenn an einer Stelle keine Gefässpflanzen wachsen können. Sie können auch auf Flach- wie Ziegeldächern, auf asphaltierten Plätzen (z.B. in Frostrissen) oder an Betonmauern usw. vorkommen. Sind aber in einer Aufnahmefläche tatsächlich keine Moose vorhanden oder ist ein Vorkommen sehr unwahrscheinlich, wird **keine Aufnahme** gemacht. Dies wird auf dem Protokollblatt in der Rubrik «Bearbeitung der Aufnahmefläche» **festgehalten und unter «Bemerkungen zur Probenahme» begründet**.

Dasselbe gilt auch für unzugängliche Aufnahmeflächen (Definition analog Z9-Gefässpflanzen, z.B. bei verweigertem Zutritt). **Bei einem unzugänglichen Dach** ist immer zuerst abzuklären, ob es nicht eindeutig frei von Moosen ist (oft auch aus der Distanz zu beurteilen). Ein Abbruch ist nur zulässig, wenn ein Dach 1) nicht einsehbar ist oder 2) aus der Distanz Moose zu sehen sind, diese wegen der Unzugänglichkeit aber nicht beprobt werden können.

Für jede Aufnahmefläche, auch wenn es sich um einen «Abbruch» oder einen «Nuller» handelt, wird ein Protokollblatt angefertigt.

6. Aufnahme der Moose

Es werden möglichst alle Moosarten aufgenommen, die eindeutig innerhalb der Aufnahmefläche wachsen (inklusive Protonema). Die Häufigkeit eines Moores innerhalb der Fläche spielt keine Rolle (Ausnahme s. unten). Es wird **nicht zwischen lebenden und toten Moosen unterschieden**, da Moose trockene Zeiten in «Trockenstarre» überdauern und dann wie abgestorben aussehen können. Auch allfällig von Bäumen gefallene epiphytische Moose werden gesammelt, sofern sie innerhalb der Aufnahmefläche liegen.

Im Allgemeinen ist davon auszugehen, dass auf unterschiedlichen Substraten verschiedene Moosarten wachsen, auch wenn einige Arten auf mehreren vorkommen können. Die Aufnahme erfolgt deshalb getrennt nach Substraten:

Boden

Alle Moose, die ganz oder teilweise innerhalb der Fläche wachsen, werden aufgenommen. Der Boden muss auch zwischen hohen Grasbüscheln oder Krautpflanzen abgesucht werden. Als Bodenmoose gelten auch solche, die auf einer Erdschicht über Felsblöcken oder gelegentlich auf Baumstrünken wachsen (solche Polster sind leicht vom Untergrund abzuheben, da sie nicht daran haften). Auch Moose in Pflastersteinritzen

werden zu Boden gezählt, da sie meist auf Erde wachsen. Zu der Kategorie «Boden» zählen Sandböden, Erde, Rohhumus und Torf.

Totes Holz

Alle Moose, die direkt auf dem abgestorbenen Holz (nicht leicht abzuheben) innerhalb der Fläche wachsen. Liegt ein Strunk oder toter Ast auf der Grenze der Aufnahmefläche wird nur der Teil beachtet, der innerhalb der Grenze liegt.

Lebende Bäume oder Sträucher Höhe < 0,5 m

Alle Moose, die in einer Höhe < 0.5 m direkt auf der Borke, am Stammfuss oder auf Wurzelausläufen wachsen. Moose die auf Erde wachsen, die darüber liegt, werden in der Kategorie «Boden» aufgenommen. Steht ein Baum auf der Grenze der Fläche, wird nur der Teil beachtet, der innerhalb der Grenze liegt. Bei Bäumen und Sträuchern, welche ausserhalb wachsen, deren Äste aber über die Fläche ragen, werden die Epiphyten oberhalb der Aufnahmefläche mitberücksichtigt (auch wenn der Baum selber bei den Gefässpflanzen unter diesen Bedingungen nicht zählt). Die Epiphyten werden bis in eine Höhe von 0.5 m über Boden berücksichtigt.

Lebende Bäume oder Sträucher Höhe 0.5–1.5 m

Alle Moose, die in einer Höhe von 0.5 - 1.5m direkt auf der Borke wachsen. Für die Abgrenzung gilt dasselbe, wie oben gesagt. Die Epiphyten werden auch nur in einer Höhe von 0.5-1.5 m über Boden berücksichtigt.

Gestein mit Durchmesser > 0.25 m

Es zählen nur Moose, die direkt auf dem Felsen oder Steinen mit einem Durchmesser von mehr als 0.25 m (gemessen an der grössten Stelle) wachsen. Es muss angegeben werden, ob das Gestein kalkhaltig ist oder nicht, im Zweifelsfall mit Phassonsäure nachprüfen (schäumt wenn kalkhaltig). Moose die auf (grossen) Beton- oder Asphaltflächen wachsen, werden hier erfasst. Moose die untergetaucht in Flüssen oder Seen leben, aber an entsprechend grossen Steinen angewachsen sind, zählen auch hierher.

Gestein mit Durchmesser < 0.25 m

Für die Abgrenzung gilt dasselbe, wie oben gesagt. Es zählen nur Moose, die direkt auf Steinen mit einem Durchmesser von weniger als 0.25 m oder Gesteinsrohboden (Kies) wachsen. Es muss angegeben werden, ob das Gestein kalkhaltig ist oder nicht, im Zweifelsfall mit Phassonsäure nachprüfen (schäumt wenn kalkhaltig). Moose die untergetaucht in Flüssen oder Seen leben, aber an entsprechend kleinen Steinen angewachsen sind, zählen auch hierher.

Weitere Substrate

Wasser zählt nur als Substrat, wenn die Moose frei schwimmen oder fluten (nur 3 relativ seltene Arten kommen in Frage). Zersetzte Kuhfladen u.ä. können auf beweideten Mooren in höheren Lagen ein Substrat für Vertreter der Familie Splachnaceae sein.

Vorgehen, Dauer und Zeitpunkt

Gleich oder ähnlich aussehende Moose, die auf unterschiedlichen Substraten wachsen, werden beim Sammeln im Feld als unterschiedliche Arten betrachtet (auch wenn sie möglicherweise derselben Art angehören)!

Der Suchvorgang erfolgt analog zu Z9-Gefässpflanzen in unterschiedlich grossen Kreisen um das Aufnahmeflächenzentrum, so dass am Ende die gesamte Aufnahmefläche einmal gründlich abgesucht wurde. Der Vorgang ist für alle vorkommenden Substrate zu wiederholen. Flächen auf denen Moose gedeihen, sind sorgfältig zu untersuchen, um auch geringfügige Unterschiede der Morphologie erkennen zu können (z.B. begrannete vs. unbegrannete Blattspitze, Blätter mit vs. ohne Mittelnerv).

Die Aufnahmen sollten nach Möglichkeit nicht zu früh morgens oder zu spät abends erfolgen, da die Moossuche in dichter Vegetation oder an dunklen Waldstandorten nur bei guten Lichtverhältnissen mit der nötigen Gründlichkeit erfolgen kann. Nötigenfalls ist eine Taschenlampe zu Hilfe zu ziehen.

Nach der Bearbeitung der Aufnahme­fläche wird während etwa 5 Minuten nochmals kritisch überprüft, ob wirklich keine Substrate resp. Moosvorkommen übersehen wurden. Bei artenarmen Flächen (z.B. Asphalt mit Ritzen, gepflügter Acker) werden auf jeden Fall für die Dauer von **5 Minuten** Moose gesucht.

Für die Bearbeitung einer Aufnahme­fläche – inkl. Sammeln der Moose (s. unten) und Kontrolle – ist mit einem durchschnittlichen Zeitaufwand von rund 30 Minuten zu rechnen (je nach Aufnahme­fläche zwischen fünf Minuten und einer Dreiviertelstunde).

7. Sammeln der Moosproben

Von jeder mutmasslichen Art wird eine kleine Probe gesammelt. Es darf **nie mehr als ein Drittel** der insgesamt vorkommenden Sprosse mitgenommen werden. Im Extremfall, wo nur noch ein oder zwei Sprosse innerhalb der Fläche gefunden werden und ausserhalb kein Individuum derselben Art vorkommt, darf keine Probe genommen werden. Alternativ wird auf dem Protokollblatt vermerkt, dass eine weitere unbestimmte Art auf der Aufnahme­fläche vorgekommen ist. Voraussetzung dafür ist aber, dass es sich bei dieser Moospflanze mit ziemlich hoher Wahrscheinlichkeit um eine zusätzliche Art für die Aufnahme­fläche handelt.

Die Proben sollen nicht zu gross sein, damit **die Veränderung des Moosbestandes möglichst gering** ist, aber dennoch gross genug, um eine nachträgliche Bestimmung zuzulassen: wenn möglich mindestens einige vollentwickelte Sprosse, bei pleurokarpen (niederliegenden) Arten einen gut entwickelten Abschnitt von einigen cm Länge. Wenn Sporenkapseln vorhanden sind, so werden diese mitgesammelt, da dies die Bestimmung oftmals erleichtert. Sofern man innerhalb der Flächen nur sterile Individuen findet, kann eine Probe mit Kapseln von ausserhalb der Aufnahme­fläche mitgenommen werden, sofern dies im Protokoll klar vermerkt wird. Bei Unsicherheit nimmt man lieber nur eine sterile Probe innerhalb der Fläche.

Es soll möglichst wenig anhaftende Erde, Nadelstreu, feine Ästchen usw. mit gesammelt werden, da diese Verunreinigungen das spätere Sortieren der Proben durch die Moos-Spezialisten erschweren.

Um den Überblick über die bereits gesammelten Moosarten resp. Moostypen zu bewahren, werden **alle Moose eines Substrats in einem flachen Behältnis (z.B. Schraubenschachtel) ausgelegt** und erst am Schluss verpackt. Auf diese Weise können die unterschiedlichen Arten und Typen bequem miteinander verglichen werden. Schon bei geringen Unterschieden zwischen den Pflanzen ist vorsichtshalber davon auszugehen, dass es sich um verschiedene Arten handeln könnte. Es soll dennoch nicht versucht werden, eine Art im Feld mit Bestimmungsbüchern zu bestimmen, denn es muss ohnehin von jeder (vermuteten) Art eine Probe gesammelt werden. Es ist so weit als möglich zu vermeiden, die Moosflora durch Tritt zu beeinträchtigen (z.B. abschaben der Moospolster von Steinen und Ästen), auch schon bei den Arbeiten zu Z9-Pflanzen.

Die gesammelten Proben werden substratweise in C6-Briefumschläge gesteckt, wobei **nicht mehr als 5 mutmassliche Arten in einen Umschlag** gegeben werden dürfen. Damit kleine Belegstücke nicht verloren gehen, werden die Umschläge noch vor dem Verlassen der Aufnahme­fläche zugeklebt. Auf den Briefumschlägen werden die folgenden Angaben vermerkt:

- Name des Bearbeitenden
- Aufnahme­fläche (KoordID)
- Nummer des Couverts (s. unten)
- Substrat.

Geschrieben wird idealerweise mit einem Kugelschreiber, da diese Beschriftung am besten hält. Die Umschläge sollen nicht aus allzu festem Papier sein, damit die Proben besser trocknen; gut geeignet sind solche aus Recyclingpapier. Sehr nasse Proben werden zuerst mit der Hand ausgedrückt. Am Schluss der Aufnahme werden die Couverts einer Aufnahme­fläche in einem (oder mehrere) C5-Couvert verpackt und mit der KoordID beschriftet oder mit Gummibändern zusammengeheftet.

Während der Exkursion können die Umschläge in einem Plastiksack aufbewahrt werden, sie müssen aber nach der Rückkehr sofort zum Trocknen ausgelegt werden, und zwar so, dass die einzelnen Proben gut belüftet sind und möglichst schnell trocknen können. Falls ein feuchter Umschlag zerrissen ist, wird er ersetzt; dabei muss auch die Beschriftung übertragen werden. Spätestens nach 2 bis 3 Tagen müssen die Proben

vollständig trocken sein, damit sie nicht schimmeln. Unter normalen Umständen ist es aber nicht nötig, sie in einem Trockenschrank o.ä. zu trocknen. Nach dem Trocknen werden die einzelnen Couverts von einer Aufnahme­fläche wieder zusammen verpackt (C5-Briefumschläge oder Gummibänder), um Verwechslungen zwischen den Aufnahmen zu vermindern. Die getrockneten Proben können längere Zeit aufbewahrt werden.

8. Ausfüllen des Protokollblattes

Das Protokollblatt für die Moose benötigt einen weniger ausführlichen Kopf, weil die meisten Angaben bereits auf dem entsprechenden Protokollblatt für die Gefässpflanzen aufgeführt sind und es diesem durch eine eindeutige Nummer zugeordnet ist (KoordID). Ein Protokollblatt wird immer ausgefüllt, auch wenn auf der Aufnahme­fläche keine Moose vorkommen oder der Zutritt verweigert wurde (Abbrüche und Nuller).

Angegeben werden müssen:

- Aufnahme­fläche (KoordID): dem Protokollblatt für Z9-Gefässpflanzen zu entnehmen
- Aufnahmejahr
- Bearbeitung der Aufnahme­fläche:
- Name des Bearbeiters/der Bearbeiterin (keine Abkürzung)
 - Datum der Aufnahme (Tag, Monat, Jahr)
 - Anfangszeitpunkt (vierstellig) und Dauer der Moosaufnahme
 - Reguläre oder nicht reguläre Aufnahme? Nicht reguläre Aufnahmen («Abbruch» = Zutritt verweigert oder Zugang nicht möglich weil zu gefährlich) sowie reguläre Aufnahmen ohne Moosprobe («Nuller» = keine Moose in der Aufnahme­fläche) werden separat deklariert. Als Nuller gelten - analog zu Z9-Gefässpflanzen – auch Gewächshäuser und fest installierte Folientunnel. Bei unzugänglichen Dächern immer zuerst kontrollieren, ob nicht ein eindeutiger Nuller vorliegt!
 - Bemerkungen zur Probenahme: Insbesondere Begründung von Abbrüchen, Beschreibung von Aufnahme­flächen ohne Moose oder Vorkommen einer weiteren, nicht gesammelten Art.
- Vorhandene Substrate für Moose (auch für Nuller zu erheben): Es soll schon zu Beginn einer Aufnahme festgestellt werden, welche Substrate vorhanden sind; so ist die Gefahr kleiner, dass man eines übersieht:
 - Boden (Erde, Rohhumus, Torf, Sandböden);
 - Totes Holz (Baumstrünke, am Boden liegende Äste, noch stehende aber abgestorbene Bäume oder Sträucher);
 - Lebende Bäume oder Sträucher (epiphytisch wachsende Moose) unterhalb von 0.5 m Höhe über Boden;
 - Lebende Bäume oder Sträucher (epiphytisch wachsende Moose) zwischen 0.5 m und 1.5 m Höhe über Boden;
 - Gestein mit einem Durchmesser von mindestens als 0.25 m (Felsen, Blöcke, Asphalt, Beton);
 - Gestein mit einem Durchmesser von weniger als 0.25 m (Steine, Kiesböden);
 - weitere Substrate (Wasser, stickstoffreiche org. Substrate (Kuhfladen), Metall, Plastik u.a.)
- Feuchtigkeitszustand der Moose: nass, feucht bis frisch, trocken. Bei sehr trockenen oder nassen Verhältnissen kann das Erkennen der Moose erschwert sein. Doppelnennungen sind nicht möglich! Bei grossen Unterschieden innerhalb einer Fläche, namentlich zwischen Moosen am Boden und an Baumstämmen, ist die Angabe auf den Zustand der Bodenmoose zu beziehen.
 - Angaben zu den gesammelten Moosen:
 - Nummer des Couverts: alle Couverts einer Aufnahme­fläche werden nummeriert (und entsprechend beschriftet)

- Substrat der gesammelten Moose resp. des zugehörigen Couverts
- Anzahl Arten: eine Schätzung der Anzahl gesammelter Arten pro Couvert (max. 5)

9. Versand der Proben und Protokollblätter

Die getrockneten Proben werden **mindestens einmal monatlich und bis spätestens eine Woche nach der letzten Aufnahme eines Erhebungsjahres** an eine zentrale Stelle in der Schweiz gesendet; die Versandadresse wird von der Projektleitung rechtzeitig bekannt gegeben. Die Proben müssen entweder durch eine Schachtel oder einen gepolsterten, gut verschlossenen Umschlag geschützt sein.

Der Versand erfolgt **versichert (bis Fr. 3000.-) und per Einschreiben**. Da durch die Versicherung maximal Fr. 3000.- des Werts der Sendung gedeckt sind, darf **ein einzelnes Paket nicht mehr als 10 Aufnahmeflächen umfassen**.

Die zugehörigen **Original-Protokollblätter (inkl. Abbrüche und Nuller)** werden den Proben beigelegt, wobei ein gut leserliches Set von Kopien beim Absender verbleibt! Über den Versand der Proben ist exakt Buch zu führen, die Belege der Post werden aufbewahrt. Die Sicherungskopien werden mindestens bis Ende März des Folgejahres an einem sicheren Ort aufbewahrt.

10. Besonderes

Die handschriftlichen Protokolle stellen die Originaldokumente zur späteren Analyse von Veränderungen der Artenvielfalt dar. Sie sind entsprechend sorgfältig zu behandeln. Unleserliche oder stark in Mitleidenschaft gezogene Protokolle sollen vom Bearbeiter nach Abschluss der Feldarbeit abgeschrieben werden, wobei keine inhaltlichen Veränderungen vorgenommen werden dürfen (Ausnahmen: Ergänzung fehlender Informationen, falls noch rekonstruierbar; Korrektur falscher Moosnamen).

Nachträgliche Veränderungen der Protokollblätter durch Dritte sind nicht zulässig; hingegen können Kommentare / Ergänzungen angebracht werden, die jedoch klar als solche zu kennzeichnen sind.

11. Beilagen zu dieser Anleitung

Muster-Protokollblatt