



7. Sitzung des Fachgremium „Monitoring der Bodenbiodiversität und seiner Funktionen“

online, 08. – 09.02.2023

Ergebnisprotokoll

Tagesordnung

TOP	Inhalt
TOP 1	Aktuelles aus dem Monitoringzentrum
TOP 2	Aktuelle Informationen der Gremienmitglieder
TOP 3	Bodenfunktionen: Erfassung und Bewertung in laufenden und zukünftigen Monitoringprogrammen
TOP 4	Diskussion zum Bedarf relevanter Begleitdaten (Mindest-Set) bodenbiologischer Erhebungen
TOP 5	Entwicklung von Kriterien einer Gradientenanalyse zur Identifizierung geeigneter Flächenszenarien und Synergiepotenziale für ein bundesweites Bodenbiodiversitätsmonitoring
TOP 6	Diskussion zur Planung der Fachtagung „Wege zu einem bundesweiten Bodenbiodiversitätsmonitoring“
TOP 7	Stand Projektbeginn „Erfassung von Bodenorganismen und deren Funktionen in einem bundesweiten Biodiversitätsmonitoring“
TOP 8	Archivierung von Probenmaterial: Diskussion zur Einschätzung der Notwendigkeit und der praktischen Anforderungen
TOP 9	Fragebogen zur Evaluierung der Fachgremienarbeit
TOP 10	Planung der Sitzungen und Arbeitsaufgaben 2023

TOP 1 Aktuelles aus dem Monitoringzentrum

- Christina Weißbecker informiert das Fachgremium über Neuigkeiten aus dem Monitoringzentrum. Das Eckpunktepapier des Fachgremiums ist nun auf der Webseite veröffentlicht [1].
- Die Zentrale wird einen Bericht als „Zwischenbilanz des NMZB zum Ende der Aufbauphase“ anfertigen. Dieser wird im März im Grundsatzfachgremium (GFG) und Steuerungsgremium (SG) diskutiert werden. Die Fachgremien können dazu Beiträge leisten. Ein Fragebogen dazu wurde angefertigt (Top 8).
- Moritz Nabel und Christina Weißbecker haben ein Konzept zu einem Sonderheft



„Bodenleben“ in der Zeitschrift Natur und Landschaft (NuL) erarbeitet. Dieses soll als Doppelheft Ende 2024 erscheinen. Die FG-Mitglieder werden dazu einbezogen werden.

- Im Bereich der internationalen Zusammenarbeit nimmt das BfN/NMZB am Programm Biodiversa+ teil. Es wird ein Pilotprojekt zum Monitoring der „Bodenbiodiversität in naturnahen geschützten Wäldern“ stattfinden. Insgesamt nehmen Institutionen aus acht europäischen Ländern teil. Die Erfassungen erfolgen im Jahr 2023.

TOP 2 Aktuelle Informationen der Gremienmitglieder

Moritz Nabel gibt einen kurzen Bericht von der CBD in Montreal. Hier wurde unter dem Thema Landnutzung auch die Bodenbiodiversität diskutiert. Es wurde ein Aktionsplan für den Schutz und die nachhaltige Nutzung von Bodenbiodiversität vorgestellt. Es gab vier Hauptthemen. Kapitel 4 beschäftigt sich explizit mit Forschung und Monitoring. Anerkannt wurde auf globaler Ebene sowohl der Mangel an Wissen als auch die bestehende Bedrohung der Biodiversität. Das Monitoring des Bodenlebens soll zukünftig standardmäßig im Bodenmonitoring mit geschehen. Hierzu braucht es internationale Standards, Indikatoren und Baseline-Informationen. Dieser Rahmen kann als gesetzt für die EU-Ebene betrachtet werden (kein Zurückstehen hinter Vereinbarungen auf COP-Ebene) und dient als Grundlage für Nationale Strategien (zum Beispiel NBS), Ressortforschungs-Pläne in den Institutionen und so weiter. Der Zeithorizont für den Aktionsplan ist das Jahr 2030 (so wie der Global Biodiversity Framework (GBF) auch).

Frank Glante berichtet aus dem UBA, dass der Einrichtungserlass für das Nationale Bodenmonitoringzentrum vorliegt. Das UBA hat einen Bericht zur internen Struktur verfasst. Die externe Zusammenarbeit befindet sich im Entwurfskonzept. Die Zusammenarbeit mit dem Monitoringzentrum wird im Bereich der Bodenbiodiversität vor allem im Rahmen des Aktionsprogramms Natürlicher Klimaschutz (ANK) stattfinden. Das ANK soll im März im Kabinett beschlossen werden.

Christian Ristok berichtet von einem Kick-off Treffen am iDiv für ein EU-weites Projekt im Rahmen der Soil missions. Es geht um die Forschungslandschaft auf EU-Ebene. Im Anschluss wurde ebenso die deutsche Forschungslandschaft diskutiert (Lücken, Forderungen). Die Ergebnisse der Diskussion werden in ein Whitepaper fließen, das sich an das BMEL richtet.

TOP 3 Bodenfunktionen: Erfassung und Bewertung in laufenden und zukünftigen Monitoringprogrammen

Frau Weißbecker stellt verschiedene Ansätze zur „Definition“/Klassifizierung von Bodenfunktionen sowie eine Zusammenstellung der Bodenfunktionen in den laufenden Bodenmonitoringprogrammen der Länder, von LUCAS soil, sowie Überlegungen von SoilBon/Soil Bon Foodweb vor. Eine Zusammenstellung der Soil-EBVs (essential biodiversity variables) ist ebenfalls vorhanden [2].

Innerhalb der LABO/BOVA arbeitet eine Arbeitsgruppe „Bewertung von Bodenfunktionen aus Bodenschutzsicht“ am Thema. Ziel ist unter anderem, ob Teilfunktionen (zum Beispiel Filtereigenschaften) aus Bodenkarten abgeleitet werden können. Die konkrete Bewertung am Standort ist derzeit schwierig (Datenverfügbarkeit ist hier wichtiges Thema). Ziel der AG ist eine bundesweit einheitliche Bewertung (1:200.000).



In Schleswig-Holstein liegt die Funktionsbewertung auf Grundlage der Bodendaten flächendeckend vor. Diese Daten sollen als Teil der naturschutzrechtlichen Bewertung genutzt werden (Eingriffs-Ausgleichs-Regelungen). Es fehlt jedoch der Link zur Bodenbiodiversität. Verschiedene Funktionen werden getrennt bewertet. Der Ausgleich soll aber multifunktional erfolgen. Eine Schwierigkeit besteht darin, vom Punkt in die Fläche zu kommen. Im Rahmen der Bodendauerbeobachtung nimmt die Flächenabdeckung seit Jahren ab. Bodenfunktionen wurden bisher immer aus Bodenparametern aus Kartierungen abgeleitet.

Im Rahmen der Bodenzustandserhebung (BZE) Wald werden viele Bodenparameter in großem Abstand gemessen, bisher sind Aussagen über Bodenfunktionen schwierig. Dies soll durch die bodenbiologischen Zustandserhebungen (BB-BZE) bearbeitet werden. Inwiefern Funktionen aus den Organismen bestimmt werden können, wird sich erst zeigen.

Ziel für das Bodenbiodiversitätsmonitoring ist, Monitoringmodule als Minimalbausteine zu entwickeln. Welche Bausteine der Bodenfunktion müssen berücksichtigt werden?

Es wird diskutiert, dass es über eine eigenständige Betrachtung des Bodens als Lebensraum für Bodenorganismen hinaus entscheidend ist, Funktionen des Bodenlebens in einem ökosystemaren Ansatz zu betrachten. Lebensgemeinschaften im Boden sollten nicht losgelöst von der oberirdischen Biodiversität betrachtet werden. Der Wert des Bodens als Lebensraum für Organismen sollte jedoch als wichtige Funktion festgehalten werden.

Die essential biodiversity variables für den Boden versuchen den Bogen zu schlagen zwischen Organismen und gesellschaftlichen Entscheidungsprozessen (zum Beispiel Bewirtschaftung, Naturschutzmaßnahmen).

Es wird diskutiert, inwiefern die Bewertung der Bodenfunktionen hilfreich für die Betrachtung der Bodenbiodiversität ist. Ein „gut funktionierender“ Boden ist nicht gleichbedeutend mit einem guten Zustand der Bodenbiodiversität. Die Erfassung der Arten als Frühwarnsystem für potentielle Änderungen in den Funktionen ist essentiell. Dies trifft insbesondere zu, da die Funktionen der einzelnen Arten(gruppen) noch nicht hinreichend bekannt ist. Das Konzept der „funktionalen Redundanz“ sollte nicht verfolgt werden. Es müssen erstmal alle Puzzleteile erfasst werden. Der Zusammenhang zwischen Redundanz und Resilienz muss gesehen werden. („Wirkliche Redundanz kann sich die Natur gar nicht leisten.“)

Bisher konnten aus der Bodenbiodiversität noch keine Funktionsparameter abgeleitet werden. Es wird erörtert, dass Funktionen aus Prozessen bestehen und Prozesse schwer zu messen sind. An welchen Prozessen ist Biodiversität beteiligt? Was können hier gute Zwischenpunkte sein? Ein Minimum an Funktionen muss gemessen werden, um Biodiversität bewerten zu können. Taxonomie und Funktionen sollten gleichzeitig gemessen werden.

Es stellt sich die Frage, welche Parameter jetzt erfasst werden müssen und was eventuell später aus Rückstellproben erfasst werden kann. Wir müssen uns einigen auf ein Intensitätsraster: Was messen wir sehr intensiv wie oft? Erst mit vorhandenen Daten können wir bessere Aussagen treffen zu den Verbindungen von Prozessen, Funktionen und Biodiversität. Hier liegt die Schönheit und Bedeutung des Monitorings für den Fortschritt der Biodiversitätsforschung: die Bedeutung der Biodiversität für Ökosystemfunktionen wird besser verstehbar.

Es wird angemerkt, dass es wichtig ist, die Bedeutung von Organismen für Bodenfunktionen im Kontext des landwirtschaftlichen Anbaus unter Voraussetzungen der Reduktion von Inputs in die Böden (PSM, Dünger...) zu verstehen. Prioritäten sollten die Umgestaltung von Land- und Forst-



wirtschaft beinhalten. Welchen Beitrag leistet die Biodiversität zur Stärkung der Bodenfunktionen zur Umgestaltung der Produktionssysteme und der Naturschutzpraxis?

Fazit: Das Fachgremium ist sich einig, dass ein Funktionsmonitoring das Organismenmonitoring nicht ersetzen kann. Der Weg muss sein, Biodiversität zu monitoren und auf Funktionen zu schließen. Für die Ausgestaltung möglicher erster konkreter Monitoringmodule muss das Thema weiterbearbeitet werden.

TOP 4 Diskussion zum Bedarf relevanter Begleitdaten (Mindest-Set) bodenbiologischer Erhebungen

Im Fachgremium Bodenbiodiversität werden Einflussgrößen für verschiedene Aufgabenstellungen diskutiert: 1) als Mindestset von Standortdaten zur Charakterisierung des Kontext und als Grundlage für Hypothesenableitung für biologische Erhebungen; 2) als Grundlage für eine Gradientenanalyse zur Identifikation zu berücksichtigender Standorte und Szenarien und zur Evaluation der Abdeckung bestehender Monitoringprogramme [siehe TOP 5 im Protokoll]; 3) als Einflussgrößen eines Frage-basierten Monitorings (beispielsweise Pestizide).

Die Erarbeitung des Mindestsets von Standortdaten erfolgt auf Grundlage des Abschlussberichts zur Konzeption und Umsetzung eines Klimafolgen-Bodenmonitoring-Verbunds für Bodenbiologie (UBA Texte 67/2022). Als relevante Größen für das Thema Bodenbiologie werden hier neben bodenphysikalischen, bodenchemischen und anderen Standortfaktoren (Wetter, Topographie, Bodenart und -typ) Bodenfeuchte, Vegetation, Biotoptyp sowie Bewirtschaftung und deren Veränderungen genannt.

Es muss geklärt werden, welche Daten obligatorisch in-situ zu erheben sind (Messmethode, Aufwand, Frequenz) und welche Daten aus externen Datenquellen genutzt werden können.

Große Schwierigkeiten bestehen in der Quantifizierung von Bewirtschaftungsgrößen. In einigen Bundesländern erfolgt eine Erfassung innerhalb der BDF-Erhebungen. In Schleswig-Holstein wurden hier gute Erfahrungen in der Kooperation mit der Landwirtschaftskammer gemacht, gemeinsam erhobene und qualitätsgeprüfte Daten ergaben einen großen Qualitätsgewinn. Bei Kernpunkten wie Einträgen von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln gibt es jedoch keine konkreten, sondern nur Angaben zur Praxisüblichkeit. Die Erfassung von Daten zur Bewirtschaftung muss bei der Einrichtung des Monitorings geklärt sein.

Es besteht Einigkeit, dass Boden- und Vegetationsdaten auf der Aufnahme fläche erhoben werden (in-situ) müssen.

Die Diskussion wird in einer der folgenden Sitzungen weitergeführt.

TOP 5 Entwicklung von Kriterien einer Gradientenanalyse zur Identifizierung geeigneter Flächenszenarien und Synergiepotenziale für ein bundesweites Bodenbiodiversitätsmonitoring

Frau Weißbecker fasst den bisherigen Arbeitsstand zusammen (siehe Protokoll der 5. Sitzung, Top 3).



In der Diskussion über mögliche Flächenkulisse ist zu klären, welche Kriterien wichtig sind für Analyse/Aufstellung von Gradienten. Es braucht ein Set an Parametern für Gradientenanalyse (Ziel der heutigen Besprechung).

Bisher finden Monitoring von Boden(-biodiversität) und die oberirdische Biodiversität getrennt statt, es gibt derzeit kaum Möglichkeiten der Integration der beiden Kompartimente. Inwieweit sollte Entwicklung des Bodenbiodiversitätsmonitorings direkt verknüpft werden mit anderen Biodiversitätsprogrammen?

In der Diskussion muss unterschieden werden zwischen zwei Aspekten: 1. Wie kann die Flächenkulisse konzeptioniert werden? 2. Welche Parameter braucht es dann zur Charakterisierung der Standorte (erklärende Begleitdaten, siehe TOP 4)?

Als Voraussetzung wird gesehen, das System Boden-Pflanzen/Vegetation zu betrachten. Ein Minimum an Informationen über Pflanzen (zum Beispiel Primärproduktion) wird als nötig gesehen. Bodenbiodiversität muss als Teil der Gesamtbiodiversität betrachtet werden, es ist wichtig, das Wirkungsgefüge beschreiben zu können.

Die Standortauswahl mittels Gradienten wird generell als sinnvoll und gut vorstellbar bewertet für Grünland- und Waldökosysteme und natürliche Lebensräume (Vegetations-Klassifizierungen), aber schwierig für die Agrarlandschaft. Klassifizierung von Biotoptypen erfolgt bisher über die Vegetation, diese ist im Acker so nicht vorhanden. Was gibt es für Potentiale in der Agrarlandschaft? Noch schwieriger sind derzeit urbane Räume darstellbar, hier liegen aber große Potentiale für die Bodenbiodiversität (zum Beispiel Friedhöfe, Grünflächen).

Was die Klassifizierung der Agrarlandschaft betrifft, wurde am UBA ein Modell von insgesamt 49 Landwirtschaftstypen über die Modellierung von Stoffeinträgen entwickelt [3]. Es muss berücksichtigt werden, dass nicht nur die aktuellen Feldfrüchte herangezogen werden dürfen, sondern Fruchtfolgen integriert werden müssen. Informationen dazu sind eventuell über Daten der landwirtschaftlichen Bodennutzung darstellbar. Auch das Geoportal des Julius-Kühn-Instituts sollte geprüft werden [4].

Eine Definition von Gradienten auf Grundlage einzelner Parameter (zum Beispiel pH-Wert) wird als kritisch gesehen. Gradienten sollten zielorientiert ausgewählt werden. Dabei sind Biotoptypen und Landnutzungsintensität ausschlaggebend und Klimagradienten sollten ebenso berücksichtigt werden.

Es muss weiterhin berücksichtigt werden, dass der Einfluss der Gradienten auf verschiedene Taxa unterschiedlich ist (X wirkt auf A, Y auf B, XY auf C...) und räumlich auf verschiedene Taxa wirkt (Skalenabhängigkeit möglicher Effekte).

Es wird vorgeschlagen, ein hierarchisches Kriteriensystem zu entwickeln, um unterschiedliche Aspekte zu berücksichtigen wie unterschiedliche Artenpools in verschiedenen Regionen, Bodengradienten, Regionen, Nutzungsintensitäten, und um multifaktorielle Zusammenhänge darstellbar zu machen.

Für eine mehrdimensional aufgespannte Kulisse stellt sich die Frage der Dimension des Vorhabens. Wieviel Beprobungen pro Standort, wie viele Standorte, Tiefen sind denkbar? Wie kommen wir in eine Machbarkeit?

Repräsentanz innerhalb anderer Programme wird durch mehrere Hundert Standorte erreicht (zum Beispiel BDF: Repräsentanz von 85% bei 700 Standorten; bei LUCAS bei circa 1200



Standorten, BZE Wald 1800 Standorte). Es gibt den Einwand, dass eine Probenschichtung schwierig ist. Zum Beispiel wird innerhalb der BDF SH versucht, möglichst viel Landesfläche mit möglichst wenig Standorten repräsentativ abzudecken. Der bundesweite Maßstab muss berücksichtigt werden. Im zweiten Schritt muss überprüft werden, ob ausgewählte Standorte für die Erfüllung der Repräsentanzkriterien ausreichen.

Bei der Standortauswahl muss die Analyse der Fragestellung berücksichtigt werden, vor allem bei kategoriellen Variablen. Klimaeinflüsse sollten getrennt von Landnutzungsintensität getestet werden können (wie beispielhaft in diesem LandKlif-Projekt [5]).

Was konkrete Kulissen und die Maschengrößen eines möglichen Standortrasters angeht, wird vorgeschlagen, sich an international genutzten Maschengrößen zu orientieren. Eventuell könnten die BDF und LUCAS-Flächen Richtung Biodiversitätsmonitoring ausgebaut werden. Die internationale Anschlussfähigkeit muss gewährleistet werden. Das LUCAS-System soll mit den nationalen Monitoringkulissen verbunden werden. Das Bodenmonitoringzentrum soll zukünftig Synergien in diesem Bereich koordinieren. Spätestens durch das derzeit diskutierte Soil monitoring law wird es neue Anforderungen geben, auch an die Länder, diese müssen einbezogen werden.

Es wird eingewendet, die Kopplung mit anderen Monitorings nicht zu eng zu sehen und ein Bodenbiodiversitätsmonitoring nicht als Dienstleistung für andere Programme zu etablieren. Jede Organismengruppe benötigt eine andere Skala und Intensität für das Monitoring.

Fazit: Die Klassifikation der Lebensräume und der Bewirtschaftungsintensität werden als zentral angesehen und bilden auch den Anker zum Gesamtsystem und das Gesamtkonzept zum bundesweiten Biodiversitätsmonitoring. Vor dem Hintergrund von Klimaänderungen muss der Fokus auf Effekten von Landnutzungsintensität liegen.

Es wird als unbedingt notwendig angesehen mindestens zum Teil Überschneidung der bestehenden Flächenkulissen zu erreichen. Flächen aus FFH-Monitoring und anderen Naturschutzmonitorings sollten für naturnahe Sonderhabitate dazu genommen werden. Hier gibt es überhaupt einen Einblick in das Potential von Bodenbiodiversität. Eine wechselseitige Überschneidung von Bodenmonitoringprogrammen und den laufenden Biodiversitätsmonitoringprogrammen scheint am erfolgsversprechendsten.

TOP 6 Diskussion zur Planung der Fachtagung „Wege zu einem bundesweiten Bodenbiodiversitätsmonitoring“

Christina Weißbecker berichtet über den Stand der Planungen. Die Tagung wird am 5. und 6. Juni in Leipzig stattfinden. Mögliche Keynotes werden besprochen. Nico Eisenhauer wird vorgeschlagen, den Vortrag über die Bedeutung der Bodenbiodiversität zu halten. Informationen über bestehende Programme zur Erfassung der Bodenbiodiversität sollen aufbereitet und gewürdigt werden. Dazu soll es auch Vorträge und Poster geben. Die Pläne zur Tagung werden im April konkretisiert.



TOP 7 Stand Projektbeginn „Erfassung von Bodenorganismen und deren Funktionen in einem bundesweiten Biodiversitätsmonitoring: Kenntnisstand und Praxistauglichkeit“

Christina Weißbecker berichtet über den Stand und den Auftakt des Recherche-Projekts. Das Projekt wird durch das Fraunhofer IME-Institut durchgeführt und läuft 6 Monate. Die Ergebnisse sollen auf der Fachtagung Anfang Juni präsentiert werden.

TOP 8 Archivierung von Probenmaterial: Diskussion zur Einschätzung der Notwendigkeit und der praktischen Anforderungen

Die Notwendigkeit der Archivierung von Proben im Rahmen eines Bodenbiodiversitätsmonitorings wird erörtert. Es ist zu klären, ob neben Bodenproben auch Organismen archiviert werden sollten. Im Rahmen des Insektenmonitorings sollen auch Organismen und extrahierte DNA zurückgestellt werden. Schon bei der Probenahme muss geklärt sein, was hinterher gelagert werden soll. Dies entscheidet über Methoden der Probenahme (zum Beispiel Fangflüssigkeiten und so weiter). Ziel muss sein, feine Differenzen zwischen Standorten langfristig sehen zu können. Dies ist im Flächenmonitoring schwer zu sehen. Auch Forschungsprojekte müssen Rückstellproben haben (zum Beispiel Exploratorien, Nucleinsäuren: -80 °C ... wachsende Kosten). Es wird vorgeschlagen, bezüglich Lagerungskapazitäten das Leibniz-Institut DSMZ-Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen zu kontaktieren. Ebenso sollten Erfahrungen aus dem Bodenatlas Frankreich zu Kosten und so weiter einbezogen werden. Die Zentrale bereitet einen Vorschlag zum Vorgehen vor.

TOP 9 Fragebogen zur Evaluierung der Fachgremienarbeit

Derzeit wird ein Zwischenfazit aus der 2-jährigen Aufbauphase des Monitoringzentrums erarbeitet. Es soll dazu dienen, die bisherige Arbeit und die Strukturen zu bewerten sowie Veränderungsvorschläge zu erarbeiten. Die Zentrale bereitet dazu gerade einen Bericht vor, der im März sowohl im Grundsatzfachgremium als auch im Steuerungsgremium diskutiert und verabschiedet werden soll.

Die Perspektive der Mitglieder der Fachgremien soll ergänzend dargestellt werden. Dazu wurde ein Online-Fragebogen erstellt. Die Teilnehmer*innen werden gebeten, aus Sicht der Arbeit in den Fachgremien Ihre Gedanken dazu einzubringen.

TOP 9 Planung der Sitzungen und Arbeitsaufgaben 2023

Im April wird eine Sitzung zur Vorbereitung der Fachtagung stattfinden. Die Nachbesprechung der Tagung (5./6. Juni 2023) erfolgt online. Im September folgt eine Sitzung in Präsenz in Leipzig. Hier sollen auch weitere Meilensteine und ein Zwischenbericht der FG-Arbeit diskutiert werden. Die Entwicklung des ANK sollte durch das FG begleitet werden können.



Teilnehmende

Tabelle 2: Liste der Teilnehmenden

#	Nachname	Vorname	Institution
Mitglieder			
1	Beylich	Anneke	IFAB Institut für Angewandte Bodenbiologie GmbH, Hamburg
2	Bluhm	Christian	FVA BW
3	Buscot	François	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH, Halle
4	Eisenhauer	Nico	Deutsches Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv)
5	Fröhlich	Jörn	Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein
6	Glante	Frank	Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau
7	Grüneberg	Erik	Thünen-Institut für Waldökosysteme, Eberswalde
8	Hommel	Bernd	Julius-Kühn-Institut, Berlin
9	Jacob	Frank	Staatsbetrieb Sachsenforst, Pirna
10	Nabel	Moritz	BfN
11	Ristok	Christian	Deutsches Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv)
12	Roß-Nickoll	Martina	RWTH Aachen University
13	Russell	David	Senckenberg Museum für Naturkunde, Görlitz
14	Scheu	Stefan	Georg-August-Universität Göttingen
15	Tebbe	Christoph	Thünen-Institut für Biodiversität
16	Toschki	Andreas	Forschungsinstitut gaia, Aachen
17	Walter	Roswitha	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising
18	Weiß	Lina	Nationales Monitoringzentrum zur Biodiversität, Leipzig
19	Weißbecker	Christina	Nationales Monitoringzentrum zur Biodiversität, Leipzig
20	Zeiss	Romy	Deutsches Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv)

Literatur

[1] <https://www.monitoringzentrum.de/fachgremium-bodenbiodiversitaet>

[2] <https://www.globalsoilbiodiversity.org/soilbon>

[3] <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/vergleichende-auswertung-von-stoffeintragen-in>



[4] <http://geoportal.julius-kuehn.de/#/dashboard>

[5] <https://www.landklif.biozentrum.uni-wuerzburg.de/>