

Indikatoren zur differenzierten Bewertung von Umwelleistungen auf landwirtschaftlichen Betrieben

Michael Thompson, Nicolas Lampkin, Jörn Sanders

Schlussbericht Teil II.2

Verbundprojekt "Entwicklung eines leistungsdifferenzierten Honorierungssystems für den Schutz der Umwelt"

Indikatoren zur differenzierten Bewertung von Umwelleistungen auf landwirtschaftlichen Betrieben

Der ökologische Landbau steht für ein ganzheitliches Konzept der Landnutzung mit dem Anspruch, in besonderer Weise die Belastungsgrenzen der Natur zu berücksichtigen. Für die erbrachten Umwelleistungen erhalten Ökobetriebe eine flächenbezogene Prämie. Die Höhe dieser Umweltprämie wird bisher auf der Basis regionaler durchschnittlicher Zusatzkosten und Erlöseinbußen der ökologischen Produktion im Vergleich zur konventionellen Wirtschaftsweise kalkuliert. Dieses Vorgehen hat zwei Nachteile. Zum einen steht die Prämienhöhe in keinem Zusammenhang zum Wert der erbrachten öffentlichen Leistung. Und zum zweiten bietet die Prämie keine finanziellen Anreize, Bewirtschaftungspraktiken umzusetzen, die über die gesetzlichen Öko-Mindestbedingungen hinausgehen. Vor diesem Hintergrund war das Ziel des UGÖ-Forschungsprojektes „Entwicklung eines leistungs-differenzierten Honorierungssystems für den Schutz der Umwelt“, die Wirkungszusammenhänge zwischen verschiedenen ökologischen Landbaupraktiken und der Erbringung von Umwelleistungen zu quantifizieren und eine Grundlage für die Entwicklung eines Konzepts zur Honorierung von Umwelleistungen unter besonderer Berücksichtigung des ökologischen Landbaus zu schaffen.

Der vorliegende UGÖ-Schlussbericht Teil II.2 gibt in diesem Zusammenhang einen Überblick über Indikatoren zur differenzierten Bewertung von Umwelleistungen auf landwirtschaftlichen Betrieben.

Gefördert durch



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Förderkennzeichen: 2818OE110, 2819OE121

Die Durchführung des Projektes erfolgte in einem engen Austausch mit der BÖL-Geschäftsstelle und dem BMEL. Für die inhaltlichen Impulse und die administrative Unterstützung möchten wir insbesondere Frau Doris Pick, Dorothee Hahn, Viola Molkenhain und Karl Kempkens danken. Zudem möchten wir allen in Kapitel 6 erwähnten Expert*innen für ihr Engagement und ihre Hilfe unseren Dank aussprechen.

Michael Thompson, Jörn Sanders
Forschungsinstitut für biologischen Landbau
Kasseler Straße 1a
60486 Frankfurt

E-Mail: info.projekte@fibl.org

Nicolas Lampkin
Thünen-Institut für Betriebswirtschaft
Bundesallee 63
38116 Braunschweig

E-Mail: bw@thuenen.de

Braunschweig, Dezember 2021

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Methodische Vorgehensweise	1
3	Ergebnisse	3
4	Langlisten von Indikatoren für die nächsten Arbeitsschritte	17
5	Literaturverzeichnis	33
6	Berichtsanhang: Expertenkommentare	34

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1:	Charakterisierung der ausgewählten Indikatorensätze zur Nachhaltigkeitsbewertung	4
Tabelle 3-2:	Ausgewählte und charakterisierte Indikatoren für das Schutzgut Boden	6
Tabelle 3-3:	Ausgewählte und charakterisierte Indikatoren für das Schutzgut Wasser	9
Tabelle 3-4:	Ausgewählte und charakterisierte Indikatoren für das Schutzgut Klima/Luft	11
Tabelle 3-5:	Ausgewählte und charakterisierte Indikatoren für das Schutzgut Biodiversität	13
Tabelle 4-1:	Langliste Indikatoren zum Schutzgut Boden	18
Tabelle 4-2:	Langliste Indikatoren zum Schutzgut Wasser	21
Tabelle 4-3:	Langliste Indikatoren zum Schutzgut Klima/Luft	24
Tabelle 4-4:	Langliste Indikatoren zum Schutzgut Biodiversität	26
Tabelle 4-5:	Kurzliste Indikatoren für die vier Schutzgüter	31

1 Einleitung

Die politischen Ziele, Indikatoren und Zustandssituationen der vier Schutzgüter Boden, Wasser, Klima/Luft und Biodiversität wurden im Schlussbericht II.1 dargestellt (Lampkin und Sanders, 2023). Ziel im Modul B2-1 ist es, diese politischen Indikatoren mit den Themen, die im Modul A bearbeitet werden, zu integrieren und um weitere Indikatoren zu ergänzen, die auf der Basis einer Auswertung verfügbarer Veröffentlichungen oder im Rahmen bereits durchgeführter Vorarbeiten (Schader et al., 2014) identifiziert wurden. Dabei werden auch Informationen zur bisherigen Anwendung sowie zu den Stärken und Schwächen der Indikatoren erfasst. Aus dieser Arbeit ist eine umfangreiche Auflistung möglichen Indikatoren entstanden („long list“), die für die weitere Arbeit verwendet wurden.

2 Methodische Vorgehensweise

Die Ergänzung der Agrarumweltindikatoren erfolgte in drei grundlegenden Schritten: einer Literaturrecherche, einer Auswahl anhand definierter Kriterien und schließlich einer Charakterisierung der ausgewählten Indikatorensätze und aller darin enthaltenen Indikatoren.

Bei der Literaturrecherche wurde sowohl begutachtete als auch graue Literatur über Web of Science und Google Scholar für den Zeitraum von 1980 bis heute mit den folgenden Suchbegriffen und Boolescher Logik durchsucht: Indikator* AND (agr* OR landw*) AND Umwelt AND (Bewertung* OR Tool). Dazu gehörte auch eine Suche mit dem englischen Äquivalent: indicator* AND (agr* OR farm) AND environment* AND (assess* OR tool). Wichtige Übersichtsstudien zu Agrarumweltindikatoren, Nachhaltigkeitsbewertungstools und -bewertungsrahmen wurden vor und während dieser Recherchen identifiziert und dienten dazu, die Gesamtliste der Kandidatensets zu ergänzen.

Um nur diejenigen Indikatorensätze auszuwählen, die zum Projektumfang passen, wurden die folgenden Auswahlkriterien definiert und anschließend auf die Ergebnisse der Literaturrecherche angewendet:

- Anwendung in Europa
- Thematischer Geltungsbereich umfasst mindestens ein Schutzgut
- Die Bewertungsebene umfasst das Feld, den Betrieb oder die umgebende Landschaft
- Indikatorensatz ist zugänglich

Es wurden nur Indikatorensätze ausgewählt, die die drei letzten Kriterien erfüllten. Der geografische Geltungsbereich wurde nicht weiter eingegrenzt, um Indikatorensätze zu berücksichtigen, die für die Verwendung außerhalb Deutschlands konzipiert wurden, aber dennoch eine kontextuelle Relevanz für Deutschland haben, z. B. in Bezug auf biophysikalische Beschränkungen und/oder landwirtschaftliche Systeme und Praktiken. Solange mindestens ein Indikator innerhalb eines Indikatorensatzes als relevant für mindestens ein Schutzgut identifiziert wurde, wurde der gesamte Indikatorensatz für die weitere Überprüfung ausgewählt. Hinsichtlich der Bewertungsebene: Da der endgültige Honorierungsindikatorensatz in der Lage sein muss, den Beitrag eines einzelnen Betriebs zu Schutzgütern zu beschreiben, wurden schließlich Indikatoren priorisiert, die möglichst betriebsnahe Aspekte bewerten. Zum Schluss wurde erwartet, dass mehrere Indikatorensätze zitiert werden könnten, die jedoch keine unterstützende Dokumentation haben. Indikatorensätze wurden ausgeschlossen, wenn sie nicht mindestens eine Auflistung der zum Satz gehörenden Indikatoren enthielten.

Im letzten Schritt wurden die Indikatorensätze entlang der folgenden Parameter charakterisiert:

- Anzahl der Indikatoren
- Gründungsjahr
- Aktiv [ja/nein]
- Hauptquellen

- Hauptzweck: Forschung, landwirtschaftliche Beratung, Zertifizierung, Honorierung, Monitoring, Politikberatung, Selbstbewertung
- Bewertungsebene 1: Landschaft, Betrieb, Feld, Produkt
- Anzahl der bekannten Anwendungen
- Räumlicher Anwendungsbereich 1: Global, EU, Land, Region
- Betriebsform 1: Ackerbau, Pflanzenbau, Viehhaltung, Gartenbau, Gemüsebau, Dauerkulturen, Milchvieh, Futterbau, Veredlung, universal
- Geltungsbereich der Schutzgütern: Wasser, Klima und Luft, Boden, and Biodiversität
- Thematischer Detaillierungsgrad: allgemein, detailliert, hochdetailliert
- Datenquelle: Betriebsbesichtigung, Betriebsdaten, Fernerkundung

Alle Indikatoren wurden dann entlang der folgenden Parameter weiter charakterisiert:

- Schutzgüte-Unterthema
- Einheiten der Indikatoren

3 Ergebnisse

Die Literaturrecherche ergab insgesamt 165 Indikatorensätze, von denen 35 anhand der vordefinierten Auswahlkriterien ausgewählt wurden. Indikatorensätze wurden ausgeschlossen, wenn mindestens ein Kriterium nicht erfüllt war: Von den ursprünglich 165 Indikatorensätzen wiesen 21 % keinen Bezug zu Europa auf, 2 % deckten keine Agrarumweltaspekte im Zusammenhang mit den Schutzgütern ab, 21 % hatten eine Bewertungsebene jenseits der Landschaft (z. B. nationale oder sektorale Ebene), und 36 % der Indikatorensätze waren nicht zugänglich. Die Informationen zu letztgenannter Gruppe wurde durch eine gezielte Ad-hoc-Internetrecherche bestätigt.

Von den 35 ausgewählten Indikatorensätzen waren 14 bereits in der Modul B1.1-Aufgabe (UGÖ-Schlussbericht Teil II.1) als politikspezifische Sätze identifiziert worden, so dass nur 21 als potenzielle, zuvor nicht identifizierte Kandidatenindikatorensätze für die Verwendung im Honorierungssystem übrigblieben, die hier als Indikatorensätze für die Nachhaltigkeitsbewertung identifiziert wurden; diese sind unten in Tabelle 3-1 aufgeführt.

Landwirtschaftliche Beratung war der am meisten verfolgte Zweck der verschiedenen Indikatorensätze bzw. Nachhaltigkeitsbewertungsinstrumente. Acht Indikatorensätze werden auch zu Forschungszwecken verwendet, während sechs für die Politikberatung eingesetzt werden. Zum Monitoring von Umweltaspekten landwirtschaftlicher Betriebe werden fünf Indikatorensätze verwendet. Zertifizierung, Honorierung und Selbstbewertung waren mit vier, zwei bzw. einem Indikatorensatz am wenigsten verbreitet. Hinsichtlich des geografischen Geltungsbereichs haben 13 eine Abdeckung der deutschen Anbausysteme, davon sechs mit ausschließlicher Abdeckung für Deutschland. Darüber hinaus war Frankreich am zweithäufigsten vertreten, während Österreich, die Schweiz, Großbritannien, Irland und Italien (Lombardei) nur jeweils eine einzige Nennung hatten.

Die Bewertungssysteme sind überwiegend auf die landwirtschaftliche Produktion ausgerichtet. Bei nur wenigen Systemen liegt der Beobachtungsschwerpunkt auf bestimmten Betriebszweigen oder Produktionsbereichen (Ackerbau, Viehhaltung). Auch bei der thematischen Ausrichtung zeigt sich ein ähnliches Bild: Zwölf decken alle Schutzgüter ab, sechs decken zwei bis drei ab. Drei Indikatorensätze decken nur Biodiversitätsaspekte ab.

Hochdetaillierte Indikatorensätze (fünf) bieten die Möglichkeit, Umweltwirkungen zu bewerten, die schwer zu messen sind. Je detaillierter diese Indikatorensätze sind, desto schwieriger und aufwändiger kann allerdings die Beschaffung betriebsspezifischer und verifizierbarer Daten sein. Es wurden sechs Indikatorensätze identifiziert, die sich aus weniger detaillierten Agrarumweltindikatoren zusammensetzen, für die der Großteil des Datenbedarfs wahrscheinlich über herkömmliche Betriebsmanagementdaten gedeckt werden kann (DIALECTE, DLG-Zertifikat, Ökopunkte Niederösterreich, ISAP, KSNL und Origin Green). Die verbleibende Mehrheit der Indikatorensätze (zehn) liegt irgendwo zwischen diesen beiden Extremen. Die Datenquelle korreliert eng mit dem Detaillierungsgrad; hochdetaillierte Indikatorensätze erfordern einen Betriebsbesuch, um alle Datenpunkte zu erfassen. Allgemeine Indikatorensätze erfordern nur den Zugang zu allgemeinen Betriebsmanagementdaten, während detaillierte Indikatorensätze eine Mischung davon erfordern.

Insgesamt wurden 556 Agrarumweltindikatoren, die zu den 21 ausgewählten Indikatorensätze gehören, gesammelt. Davon entfielen 25 % auf Wasser, 18 % auf Klima und Luft, 22 % auf Boden und die restlichen 35 % auf Biodiversität. Für jedes Schutzgut wurden die Indikatoren auf der Grundlage verwandter und wiederkehrender Themen gruppiert. Dadurch konnte der Umfang der Indikatoren stark reduziert werden. Die ursprünglichen 556 Indikatoren werden durch 23 Unterthemen und darin 143 eindeutige Indikatorenthemen repräsentiert (Tabelle 3-2 bis Tabelle 3-5).

Tabelle 3-1: Charakterisierung der ausgewählten Indikatorensätze zur Nachhaltigkeitsbewertung

	Indikatoren- satz	Hauptquellen	Gründungs- jahr	Hauptzweck	Anzahl der Bewertungen	Räumliche Anwendung	Betriebs- form	Schutz- güter	Thematische Details	Datenquelle
1	DEXiPM	Pelzer et al. 2012	2009	Forschung, ldw. Beratung	Unbekannt	Europa	Ackerbau	Biodiversität	Detailliert	Betriebs- besichtigung
2	DIALECTE	Pointereau et al. 2012	1993	Ldw. Beratung	> 4.000	Frankreich	Ackerbau, Viehhaltung	Alle	Allgemein	Betriebsdaten
3	DLG- Zertifikat	Schaffner & Hövelmann 2007	2008	Zertifizierung	Unbekannt	Deutschland	Universal	Alle	Allgemein	Betriebsdaten, -besichtigung
4	Ökopunkte Nieder- österreich	Mayrhofer 1997	1998	Beratung, Honorierung	> 6.000	Österreich	Universal	Alle außer Biodiversität	Allgemein	Betriebsdaten, -besichtigung
5	Früh- indikatoren	https://nitrat-boden.julius-kuehn.de/	2016	Monitoring, Politikberatung, Forschung	Pilotphase	Deutschland	Universal	Boden, Wasser	Detailliert	Betriebs- besichtigung
6	Gemeinwohl- prämie	Neumann et al. 2017	2014	Politikberatung, Honorierung	Pilotphase	Deutschland	Universal	Alle	Detailliert	Betriebsdaten
7	IDEA	Zahm et al. 2008	1996 (1998)	Selbstbewer- tung, Politik- beratung	> 1.500	Frankreich	Universal	Nicht Luft	Detailliert	Betriebs- besichtigung
8	INDIGO	Bockstaller et al. 1997	1997	Forschung	Unbekannt	Frankreich	Ackerbau	Nicht Klima	Detailliert	Betriebsdaten
9	IP-Suisse- Punkte- system	www.ipsuisse.ch	1989	Zertifizierung	> 18.000	Schweiz	Universal	Biodiversität	Hoch- detailliert	Betriebs- besichtigung
10	ISAP	Rigby et al. 2001	2001	Politikberatung	Unbekannt	UK	Universal	Boden, Biodiversität	Allgemein	Betriebsdaten
11	KSNL	Breitschuh et al. 2008	1994	Monitoring, Zertifizierung	KUL: > 450	Deutschland	Universal	Alle	Allgemein	Betriebsdaten, -besichtigung
12	MAES	Maes et al. 2016	2016	Forschung	Unbekannt	Europa	Universal	Alle	Hoch- detailliert	Betriebs- besichtigung

	Indikatoren- satz	Hauptquellen	Gründungs- jahr	Hauptzweck	Anzahl der Bewertungen	Räumliche Anwendung	Betriebs- form	Schutz- güter	Thematische Details	Datenquelle
13	MonViA	interne Kom- munikation ¹	2019	Forschung, Politikberatung	Unbekannt	Deutschland	Unbekannt	Biodiver- sität	Detailliert	Fernerkundung
14	MOTIFS	Meul et al. 2008	2006	Monitoring, ldw. Beratung	Unbekannt	Europa	Universal	Alle	Detailliert	Betriebsdaten, -besichtigung
15	Origin Green	Ryan et al. 2016	Unbekannt	Zertifizierung, ldw. Beratung	> 53.000	Irland	Viehhaltung	Wasser, Klima	Allgemein	Betriebsdaten
16	PG Tool	Gerrard et al. 2011	2010	Ldw. Beratung	Unbekannt	Europa	Universal	Alle	Detailliert	Betriebs- besichtigung
17	REPRO	Küstermann et al. 2008	2008	Forschung, ldw. Beratung	Unbekannt	Deutschland	Universal	Alle	Detailliert	Betriebsdaten
18	RISE	Grenz et al. 2009	1999-2000	Ldw. Beratung	> 2.300	Global	Universal	Alle	Hoch- detailliert	Betriebs- besichtigung
19	SAFE	Van Cauwenbergh et al. 2007	2007	Forschung, Politikberatung	Unbekannt	Global	Universal	Alle	Hoch- detailliert	Betriebs- besichtigung
20	SMART	Schader et al. 2019	2012	Forschung, Monitoring, ldw. Beratung	> 5.000	Global	Universal	Alle	Hoch- detailliert	Betriebs- besichtigung
21	SOSTARE	Paracchini et al. 2015	Unbekannt	Monitoring, ldw. Beratung	> 68	Lombardei, Italien	Universal	Alle	Detailliert	Betriebsdaten, -besichtigung

Quelle: eigene Zusammenstellung.

¹ <https://www.thuenen.de/de/institutsuebergreifende-projekte/monitoring-der-biologischen-vielfalt-in-agrarlandschaften/>, Abrufdatum: 06.04.2023.

Tabelle 3-2: Ausgewählte und charakterisierte Indikatoren für das Schutzgut Boden

Kategorien/ Indikatoren	H/E	Einheit	Indikatoren- sätze	Anmerkungen
C_{org} im Boden (BZE), Humusgehalt/-bilanzierung				
SOC-Inhalt (gespeichert)	E	%	DIALECTE, SAFE	DIALECTE: Anteil der Fläche, die mindestens einen organischen Eintrag (einschließlich Weide und Rückführung des Stroh) erhalten hat, an der LNF. SAFE: organischer Kohlenstoffgehalt [%]
Humusbilanz/-saldo	H-E		DLG-Zertifikat, KSNL, REPRO, RISE, SMART	DLG-Zertifikat- u. REPRO-Einheiten: ? KSNL-Einheit: kg Humus-C/ha RISE: eine einfache Humusbilanz, auf Basis von Fruchtfolge und Bewirtschaftung berechnet SMART: qualitativ.: ist vorhanden und ist im Durchschnitt positiv, ausgeglichen oder negativ
SOM-Inhalt	H-E	?	MAES, MOTIFS	MAES- u. MOTIFS-Einheiten: ?
SOC-Bilanz	H-E	kg/ha	SAFE	
SOC-Input	H-E	kg/ha	SAFE	Eintrag von organischem Kohlenstoff im Boden in Form von Bodenverbesserungsmitteln, Ernterückständen usw.
C sequestriert UAA	?	?	MAES	
Bodenbewirtschaftung	H		PG Tool, RISE	PG Tool: „Soil Protection Review“ vorhanden und wird berücksichtigt. RISE: Es wird bewertet, ob Bodenanalysen, Humusbilanzen und Nährstoffbilanzen berechnet und berücksichtigt werden und ob in den letzten zehn Jahren Landwirtschaftsflächen verloren gingen.
SOM-Management	H	% UAA	IDEA, SOSTARE	IDEA-Einheit: ?
Bodenerosion, Schadverdichtungen, Schwermetalle usw.				
Erosion	E	Semi-quant.	DLG-Zertifikat, PG Tool, REPRO	DLG-Zertifikat- u. REPRO-Einheiten: ? PG Tool: Flächenerosion, Rillenerosion, Gullyerosion, Teichbildung, Verschlämmung, Winderosion etc.
Erosion durch Ernten	E	t/ha	SAFE	Menge der in der Fabrik vorhandenen nicht-landwirtschaftlichen Produkte
Erosion durch Bodenbearbeitung	E	t/ha	SAFE	nach USLE-Modell
Erosion durch Wasser	E	t/ha	SAFE	nach WATEM-Modell
Verdichtung	E		DEXiPM, DLG-Zertifikat, KSNL, REPRO, RISE, SAFE, SMART	DEXiPM-, DLG-Zertifikat-, REPRO-Einheiten: ? KSNL: Belastung/Belastbarkeit (kPa) RISE: semi-quant.: Das Risiko einer Schadverdichtung wird auf Basis von Risiko-(Radlast, Bodenfeuchte, Bodenart, Bearbeitung) und Schutzfaktoren (Druckminderung, Steigerung der Bodenstabilität) geschätzt SAFE: semi-quant.: Risiko durch Bodenbearbeitung SMART: (1) qualitativ: Maßnahmen zur Reduzierung vorhanden oder nicht, (2) qualitativ: betroffene Fläche (%)

Kategorien/ Indikatoren	H/E	Einheit	Indikatoren- sätze	Anmerkungen
Schwermetalle (Input)	E	mg/kg	RISE, SAFE, SMART	RISE: qual.: Risiko eines Eintrags von Schwermetallen, Antibiotika und anderen Schadstoffen SAFE: hauptsächlich durch Bodenverbesserungsmittel beachtet (Arshad & Martin, 2002) SMART: (1) qual.: Kontaminationstests für importierte Düngemittel (inkl. Uran)? (2) qual.: Gibt es für diese eine Bodenanalyse innerhalb der letzten 20 Jahre?
Grasstreifen/ Uferbereiche	H-E	m ² /ha	SAFE, SMART	SMART-Einheit: qual.
Bodenbedeckung	H-E	%	DIALECTE, Ökopunkte Niederösterreich, Gemeinwohlprämie, INDIGO, MAES, SAFE, SMART, SOSTARE	Anteil begrünte Fläche an gesamter UAA. SAFE: „Soil cover index“ nach RUSLE. DIALECTE, Gemeinwohlprämie, SMART u. SOSTARE: % Fläche im Winter bedeckt
Erosionsgefahr	H-E	t Bodenabtrag/ha	DEXiPM, KSNL, MAES, RISE, SMART	DEXiPM- u. MAES-Einheiten: ? KSNL: t Bodenabtrag/ha SMART: qual.: Ackerland mit Hang > 15% RISE: Risiko von Wasser- und von Winderosion für jede Fruchtfolge wird berechnet, nach betroffener Fläche gewichtet und um die beobachtete Erosion korrigiert.
Bodenbearbeitung (verschiedene)	H-E	% UAA	DEXiPM, DIALECTE, MonViA, SAFE, SMART	DEXiPM-, MonViA-Einheiten: ? DIALECTE: % Fläche pflugloser Aussaat SAFE: Kumulierte Tiefe (cm) der Bodenbearbeitung auf einer Parzelle, alle Maschinentypen SMART: % Fläche Direktsaat oder reduzierte Bodenbearbeitung
Erosionsschutz Maßnahmen	H	Qualitativ	PG Tool, SMART	vorhanden oder nicht
Sonstige Bodenchemische Merkmale (pH usw.)				
chemische Qualität	?	?	DEXiPM, MOTIFS	MOTIFS: Kompositindikator aus pH-Wert (siehe unten), P- u. K-Inhalt [Einheiten: ?]
Kationenaustauschkapazität	-	?	MAES	
pH-Wert	-	Keine	KSNL, MAES, MOTIFS, RISE, SAFE	Gehaltsklasse A bis E RISE: zwischen 5,5 und 7,0 → Höchstnote
Bodenbiologische Merkmale (Regenwürmer, Mikroben usw.)				
Regenwürmer	E	%	SAFE	Anteil vorhandener Regenwurmartens im Verhältnis zum potenziellen Regenwurmartens-Pool der Agrarökosysteme
biologische Aktivität	H-E		SAFE	Zusammensetzung der mikrobiellen Gemeinschaft im Boden
biologische Qualität	?	?	DEXiPM, MOTIFS	DEXiPM- u. MOTIFS-Einheiten: ? DEXiPM: siehe Bohanec et al. 2008

Kategorien/ Indikatoren	H/E	Einheit	Indikatoren- sätze	Anmerkungen
Bodenphysische Merkmale - Aggregatstabilität, Infiltration; VESS usw				
Nährstoffgehalt	H-E	mg/kg	SAFE	SAFE: N- u. P-Inhalt
Wasserrückhalte- vermögen	?	?	MAES	
Physikalische Qualität	?	?	Gemeinwohl- prämie, MOTIFS	Gemeinwohlprämie- u. MOTIFS-Einheiten: ? Gemeinwohlprämie: Kleinteiligkeit

H/E: Handlungs- oder ergebnisorientiert

Quelle: eigene Zusammenstellung.

Tabelle 3-3: Ausgewählte und charakterisierte Indikatoren für das Schutzgut Wasser

Kategorien/Indikatoren	H/E	Einheit	Indikatorensätze	Anmerkungen
Wasserverbrauch/mengen, Dürre, Flut, Bewässerung, WEI				
Bewässerung	E	m ³ /ha	INDIGO, MonViA, SMART	
“Water exploitation index“	E	%	MAES	
Effizienz der Wassernutzung	E	Produkt/l	MOTIFS	
Verbrauch	E	m ³ ; m ³ /ha	DIALECTE, SAFE, SMART	
Trockenstress	E	Events/a	SAFE	„WAVE“-Modell
Bilanzierung des Oberflächenwassers	E	m ³ /ha	SAFE	
(nicht) Bewässerungsfläche	H-E	ha	PG Tool, SAFE, SOSTARE	SAFE-Einheit: % von Ackerland
Bewässerungsfläche nach Quelle	H-E	ha	SOSTARE	Quelle: z. B. Brunnen
Wasserernten	H-E	m ³	MOTIFS, PG Tool, SMART	
Intensität	H-E	Qualitativ	RISE	kein strukturelles Wasserdefizit
Gezielte und effiziente Bewässerung	H	Qualitativ	RISE	
Langfristige Versorgung gesichert	H	Qualitativ	RISE	
Maßnahmen zur Effizienz	H	Qualitativ	SMART	
Wiederverwendung	H	Qualitativ	SMART	
Ordnungsgemäße Entsorgung	H	Qualitativ	SMART	
Wassermanagementplan existiert	H	Qualitativ	PG Tool, RISE	
Wasserqualität - Nährstoff, Pflanzenschutzmittel (PSM) Gehalte				
Erosionsgefahr: Auswaschung	E	kg/ha	SAFE	nach „SWAT“-Modell
Intensität der PSM	H-E	?	REPRO	
Auswaschungspotenzial der PSM	H-E	kg/ha	DEXiPM, SAFE	
Ufergras vorhanden	H-E	m ² /ha	SAFE, SMART	SMART-Einheit: qual.
„Soil cover index“	H-E	Kein	SAFE	RUSLE-Modell
Vegetationsbedeckung	H-E	%	SAFE	% von AL
Aquatische Ökotoxizität	H-E	?	DEXiPM	
Risiken durch...	H	Qualitativ	MOTIFS, RISE	multikriteriell
Hofdüngerlagerung	H	Qualitativ	SMART	Distanz zwischen Lager und Wasser < 30m
Grundwasserqualität	E	?	DEXiPM, MAES	
Süßwasserqualität	E	?	MAES	
Maßnahmen zur Schadstoffreduzierung	H	Qualitativ	PG Tool	
Bodenbeprobungen/SiWa Analyse - N_{min} usw.				
Nitratauswaschung	E	kg NO ₃ -N/ ha	DEXiPM, REPRO, SAFE	
Bodenanalyse	H	Qualitativ	PG Tool, SMART	PG Tool: Häufigkeit der Bodenanalyse; SMART: Bodenanalyse zur Bestimmung des Düngemittelbedarfs

Kategorien/Indikatoren	H/E	Einheit	Indikatorensätze	Anmerkungen
Eutrophierung, Sauerstoff-Nachfrage				
Eutrophierungspotenzial	H-E	?	DEXiPM	
Stoffstrombilanzierung, Input/Output				
Stickstoffeffizienz	E	Produkt / kg N-Überschuss	MOTIFS	
Phosphoreffizienz	E	Produkt / kg P-Überschuss	MOTIFS	
Stickstoffeffizienz in der Fütterung	E	?	REPRO	
Phosphoreffizienz in der Fütterung	E	?	REPRO	
Düngung	H-E	% LN gedüngt	DEXiPM, DIALECTE, Ökopunkte Niederösterreich, IDEA, INDIGO, MAES, MonViA, RISE	INDIGO-, DEXiPM-, u. MonViA-Einheiten: ? RISE: qualitativ; nur nach Bedarf
Düngungsintensität	H-E	Semi-quant.	Ökopunkte Niederösterreich	Anteil der landw. Nutzflächen, die unter Bedarf gedüngt werden
importiertes organisches Düngemittel	H-E	Qualitativ	SMART	% des gesamten Hofdüngers
Stickstoffbilanz/-saldo	H-E	kg N/ha	DIALECTE, DLG-Zertifikat, Frühindikatoren, Gemeinwohlprämie, KSNL, MAES, Origin Green, REPRO, RISE, SAFE, SOSTARE	Schlag-, Frucht-, Feld-, Stall-, Hoftor- bzw. Stoffstrombilanz
Phosphorbilanz/-saldo	H-E	kg P/ha	DIALECTE, DLG-Zertifikat, Gemeinwohlprämie, KSNL, REPRO, RISE, SAFE, SOSTARE	Schlag-, Frucht-, Feld-, Stall-, Hoftor- bzw. Stoffstrombilanz
Stickstoffüberschuss	H-E	Qualitativ	MOTIFS	< 150 kg N/ha
Phosphorüberschuss	H-E	?	MOTIFS	
N-Input	H-E	kg N/ha	SMART	
P-Input	H-E	kg P ₂ O ₅ /ha	SMART	

H/E: Handlungs- oder ergebnisorientiert

Quelle: eigene Zusammenstellung.

Tabelle 3-4: Ausgewählte und charakterisierte Indikatoren für das Schutzgut Klima/Luft

Kategorien/Indikatoren	H/E	Einheit	Indikatorensätze	Anmerkungen
C_{org}-Gehalte/-Vorrat, C-Speicherung				
Keine Indikatoren				
THG Emissionen				
THG-Emissionen	E	t CO ₂ -Äq./ha	DEXiPM, DLG-Zertifikat, KSNL, Origin Green, PG Tool, SAFE	DEXiPM-, DLG-Zertifikat, PGTool-Einheiten: KSNL-Einheit: kg CO ₂ -Äq./GJ Marktprodukt Origin Green-Einheiten: t CO ₂ -Äq. pro Betrieb, Fläche u. Produkt-Output
Treibhausgasbilanz	H-E	t CO ₂ -Äq./ha	DIALECTE, REPRO, RISE	RISE: auf Basis von Flächen- und Energienutzung, Produktionsweise, Tierhaltung und Landnutzungsänderungen DIALECTE- u. REPRO-Einheiten: ?
Luft-NH3-Emissionen				
NH3-Emissionen	E	kg NH ₃ -N/ha	KSNL, RISE, SAFE	DEXiPM: Abgeleitet von der N-Düngemittelmenge. RISE: aus der Tierhaltung, der Lagerung und Ausbringung von Hofdüngern und Mineraldüngern. SAFE: Betrieb
Hofdüngerlagerung	H	Qualitativ	SMART	Abgedeckte Güllelagerung
NH3-Verflüchtigung	?	?	DIALECTE	
Feinstaub und Pestizide				
Luftqualität	H-E	Qualitativ	MOTIFS	Risiko der Luftverschmutzung durch die Aktivitäten des Landwirts
Energie				
Verbrauch (Intensität), nicht erneuerbare, direkte und indirekte	E	GJ/ha	DEXiPM, DIALECTE, DLG-Zertifikat, INDIGO, Origin Green, REPRO, RISE, SMART, SOSTARE	DEXiPM-, DLG-Zertifikat, u. INDIGO- Origin Green-, REPRO-Einheiten: ? DIALECTE-Einheit: Liter Dieseläquivalent/ha SMART-Einheit: kWh/ha SOSTARE-Einheit: MJ/ha INDIGO und SOSTARE berücksichtigen nur Direkte Direkte: Elektrizität und Brennstoff, die in Maschinen, Gebäuden, Bewässerungs- und Berufsfahrzeugen verwendet werden Indirekte: Herstellung von Düngemitteln und Pestiziden, Saatgut und Maschinen
Effizienz	H-E	Produkt /Energie-einheit	DEXiPM, MOTIFS, SOSTARE	
Bilanz	H-E	GJ/ha	DIALECTE, KSNL, PG Tool, SAFE	PG Tool-Einheit: ? KSNL: Betrieb und Betriebszweige
Erneuerbare Energie	H-E	% Gesamtenergieverbrauch	MAES, MOTIFS, PG Tool, RISE, SMART	MAES: Energiepflanzenanbaufläche (ha), Biokraftstoff (kToe), Grünland für die energetische Nutzung (ha) SMART-Einheit: Anteil am Gesamtenergieverbrauch nach Nutzung und Art
Input	H-E	GJ/ha	SAFE	Nur direkte Energie bis zum Hoftor
Output	H-E	GJ/ha	DIALECTE, SAFE, SMART	SAFE: durch Recycling, Windrad, Biomasse, u. Photovoltaik SMART-Einheit: Menge nach Nutzung/Art

Kategorien/Indikatoren	H/E	Einheit	Indikatorensätze	Anmerkungen
Abhängigkeit	?	?	IDEA	
Reduktionsmaßnahmen	H	Qualitativ	SMART	EcoDrive, isolierte beheizte Wirtschaftsgebäude u. Niedrigenergie-Bewässerungspumpen
Management	H	Qualitativ	RISE	Es wird geprüft, ob Informationen über den betrieblichen Energieverbrauch erhoben und gezielte Maßnahmen zu seiner Senkung ergriffen wurden
Landnutzung (Grünland (GL) erhalten usw.)				
Dauergrünland Alter	H-E	%	Ökopunkte Niederösterreich	Anteil der GL-Fläche älter als 5 Jahre an der gesamten GL-Fläche
Dauergrünland Umwandlung	H-E	%	Gemeinwohlprämie, PG Tool, SMART	Anteil umgewandelte GL-Fläche Gemeinwohlprämie-Einheit: ha Acker- zu Grünland
Dauergrünland Erneuerung	H-E	%	SMART	Anteil GL-Fläche neu gesät
Entwässerung	H-E	%	SMART	Anteil entwässerte Fläche (Grün- oder Ackerland)
Landnutzung	?	?	DEXiPM	
Bodenverbesserung	H		SMART	Land, das sich in den letzten 20 Jahren regeneriert hat

H/E: Handlungs- oder ergebnisorientiert

Quelle: eigene Zusammenstellung.

Tabelle 3-5: Ausgewählte und charakterisierte Indikatoren für das Schutzgut Biodiversität

Kategorien/Indikatoren	H/E	Einheit	Indikatoren-sätze	Anmerkungen
Flora				
Gebiet mit naturnaher u. natürlicher Vegetation		?	DEXiPM	
Anzahl der Arten: Wildpflanzen im Dauergrünland, Rote Liste und geschützte Flora		Anzahl	SAFE	
Artensättigung: Wilde Flora		%	SAFE	Der Anteil der gegenwärtigen Wildflora-Arten im Verhältnis zu einem regionalen Wildflora-Arten-Pool, der potentiell im Agroökosystem vorkommt.
Fauna				
Fliegende natürliche Feinde sind vorhanden			DEXiPM	Kontextspezifisch
Bestäuber vorhanden; Verteilung und Sättigung der Bestäuber; Anzahl der Bienenstöcke		?	DEXiPM, MAES	DEXiPM-Einheit: ?
Bestäubungspotenzial		?	MAES	
Anzahl der Arten: Rote Liste und geschützte Schmetterlinge und Vögel		Anzahl	SAFE	
Artensättigung: Schmetterlinge und Brutvögel		%	SAFE	Der Anteil der gegenwärtigen Arten im Verhältnis zu einem regionalen Arten-Pool, der potentiell im Agroökosystem vorkommt.
Habitat				
Habitat-Sättigung		%	MEAS, SAFE	SAFE: Der Anteil der Lebensräume, der in einer Landschaft rund um die Farm vorhanden ist, in Verbindung mit einer Liste von Lebensräumen, die potenziell in Agrarökosystemen gefunden werden können
Habitat-Vielfalt		?	MOTIFS	Im Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Produktion
Unterstützende Praktiken	Ja/nein		Gemeinwohl-prämie	(1) „Grünland: Verzicht Schleppen und Walzen vom 1. April bis 20. Juni“ (2) „Grünland: 1. Mahd ab 21.6.“
Nistmöglichkeit schaffen für...			IP-Suisse-Punktesystem	Turmfalke und Schleiereule, Schwalben, Mauersegler, Höhlen- und Halbhöhlenbrüter, Fledermause, Wildbienen
„High Nature Value (HNV) farmland“		ha	MAES	
Agrobiodiversität				
Agrobiodiversität		?	DLG-Zertifikat	Besteht aus Betriebsstruktur, Kulturpflanzenvielfalt, Umfang des Düngemittel- und Pestizideinsatzes
Unkrautreichum, Vielfalt und Kontrolle		?	DEXiPM, ISAP	DEXiPM-Einheit: ? ISAP: Minimierung von importierten Inputs, nicht-erneuerbaren Inputs, fördert lokale Biodiversität, u. Maximierung natürlicher biologischer Prozesse

Kategorien/Indikatoren	H/E	Einheit	Indikatoren-sätze	Anmerkungen
Fruchtfolge			Ökopunkte-Niederösterreich, INDIGO, MonViA, SOSTARE	Ökopunkt: Anteil der AL mit mind. 3 verschiedenen Fruchtfolgentypen [%] INDIGO-, MonViA-Einheiten: ? SOSTARE-Einheit: % UAA
Anzahl der Kulturen in der Fruchtfolge			SMART	SMART: ≥ 6 Kulturen → Höchstnote
Pflanzenartenvielfalt (Anzahl): einjährige Pflanzen, mehrjährige Pflanzen, assoziierte Vegetation, bedrohte und seltene Pflanzen		Anzahl	DIALECTE, Gemeinwohl-prämie, IDEA, INDIGO, KSNL, MonViA, PG Tool, RISE, SAFE, SMART	DIALECTE-, IDEA-, MonViA-, Einheiten: ? PG Tool: qual.: ≥ 15 Arten/Sorten ist gut INDIGO-Einheit: qualitativ, aber wie? KSNL: Fruchtartendiversität-Index RISE: (mit Tierartenvielfalt – siehe unten) 100 Punkte = 10 verschiedene Kulturpflanzensorten (aber nicht mehr als 1 pro Hektar Betriebsfläche), 5 verschiedene Landnutzungstypen, Großer Anteil an vielfältigem Dauergrünland. Die Schwellenwerte der Anzahl Landnutzungstypen sowie der Anzahl Kulturpflanzensorten können regional angepasst werden.
Tierartenvielfalt (Anzahl): Nutztierarten, bedrohte und seltene, Doppelnutzungsrassen, lokal angepasste Arten und Rassen		Anzahl	IDEA, PG Tool, RISE, SAFE, SMART	IDEA-Einheiten: ? PG Tool: qual.: ≥ 5 Tierarten ist gut RISE: Mit Pflanzenvielfalt verbunden: 100 Punkte einschl. 6 verschiedene Tierrassen, 3 seltene und/oder alte Rassen und Bienen werden auf dem Betrieb gehalten.
Bereiche von N-Fixierkulturen		ha	MAES	
Anteil von Dauergrünland		%	Gemeinwohl-prämie	
Bereiche von Blühflächen/-streifen		ha	Gemeinwohl-prämie	
Zwischenfrüchte		?	MonViA	
Brache mit Selbstbegrünung		ha	Gemeinwohl-prämie	
Landstruktur und -qualität				
Landschaftselemente (LE)		% UAA	KSNL, Ökopunkte-Niederösterreich	Anteil der geförderten Ökopunkte-Fläche an der gesamten landw. Nutzfläche
Gesamte Fläche		ha	Gemeinwohl-prämie	
Anzahl unterschiedlicher LE		Anzahl	Gemeinwohl-prämie, SOSTARE	SOSTARE: Unterscheidung zwischen linear, flächig und punktförmig
Abmessungen		L/B/H	MonViA, SAFE	MonViA: Länge, Breite, Höhe SAFE: Die Gesamtlänge der linearen Landschaftselemente innerhalb einer den Betrieb umgebenden Landschaft [m/ha]
Struktur, Dichte und Verteilung		?	MonViA	
Heckendichte		?	MAES	

Kategorien/Indikatoren	H/E	Einheit	Indikatoren-sätze	Anmerkungen
Abmessungen der Hecke		?	MAES	
Grundstücksgröße und Abmessungen		ha	Gemeinwohl-prämie, IDEA, KSNL, MonViA, SMART	Durchschnitts- oder Medianwert
Konnektivität, Fraktalität, Homogenität, Korridore		Keine	MonViA, SAFE, SOSTARE	MonViA-Einheit: ? SAFE: "Connectivity index (gamma-index)" von "Linear Landscape Elements"-Netzwerk
Anbaumuster im Ackerland		?	IDEA	
Qualität der Landschaft		Quali-tativ	RISE	Es wird bewertet, wie eng die ökologisch wertvollen Strukturelemente in der Landschaft miteinander vernetzt sind und wie sich der Anteil solcher Elemente in den letzten zehn Jahren entwickelt hat.
Intensität der Produktion				
Intensität der Produktion		Semi-quantitativ	RISE	Die Intensität von Düngung, PSM-Einsatz und Tierhaltung (Tierdichte) wird pro Flächeneinheit berechnet und es wird ermittelt, durch welche Maßnahmen die Biodiversität auf der Landwirtschaftsfläche gefördert wird; beide Aspekte werden anschließend bewertet.
Grünland-Nutzungsintensität			Ökopunkte-Niederösterreich	Ökopunkte: Anteil der extensiv genutzten Wiesen (ein- und zweimähdige Wiesen, Streuwiesen, Hutweiden) der Ökopunkte-Betriebe an allen extensiven Grünlandflächen
Mähhäufigkeit		Anzahl	MonViA, SMART	MonViA: extensiv/intensiv oder Anzahl Schnitte
Tierbesatz/-dichte		Tiere/m ²	IDEA, SMART	
Beweidung		?	MonViA	
Produktivität/Ertrag		t/ha	MonViA	
Grünlandalter		%	Ökopunkte-Niederösterreich	Anteil der Grünlandfläche älter als 5 Jahre an der gesamten Grünlandfläche
Düngemitteldruck auf Natura 2000-Grasland		kg/ha	SAFE	Menge von N und P (min./org.) verteilt auf ha, auf Natura 2000-Grasland
Pflanzenschutzmittel				
Einsatz		Be-handlung/ha LN	IDEA, MonViA, MOTIFS, SOSTARE	IDEA-Einheit: ? MonViA: Datenquelle: PAPA von JKI MOTIFS: Menge und Umweltauswirkungen der verwendeten Pestizide
Intensität		Be-handlungs-index	DIALECTE, DLG-Zertifikat, KSNL, REPRO	DIALECTE: behandelte Flächen * Anzahl der Behandlungen mit zugelassener Dosis/LNF DLG-Zertifikat u. REPRO-Einheiten: ?
Verzicht auf Pestizide		% LN	Gemeinwohlprämie, IP-Suisse-Punktesystem, Ökopunkte-Niederösterreich, SMART, SOSTARE	Gemeinwohlprämie- u. IP-Suisse-Punktesystem-Einheit: ha

Kategorien/Indikatoren	H/E	Einheit	Indikatoren-sätze	Anmerkungen
Risiko-Profil		Keine	DEXiPM, INDIGO, SAFE	DEXiPM: auf "Treatment frequency index" u. Ökotoxizität basiert INDIGO: Fuzzy-Logik-Modell (Bockstaller et al. 1997) SAFE: laut POCER-2-Modell; gleichgewichteter Durchschnitt der Pestizid-Risikobewertungen (RS) für vier Kategorien der biologischen Vielfalt: Vögel, Bienen, Nützlinge und Wasserorganismen.
Anzahl der Wirkstoffe		Anzahl	SMART	(1) Insgesamt, (2) für Bienen toxisch u. (3) für aquatische Organismen
Toxizität		Semi-quantitativ	RISE	Es wird bewertet wie toxisch und persistent die eingesetzten Pflanzenschutzmittel sind
Management		Qualitativ	RISE	Es wird bewertet, inwiefern der Umgang mit Pflanzenschutzproblemen den Grundsätzen des Integrierten Pflanzenschutzes folgt

H/E: Handlungs- oder ergebnisorientiert

Quelle: eigene Zusammenstellung.

4 Langlisten von Indikatoren für die nächsten Arbeitsschritte

Auf Basis von der Information in UGÖ--Schlussbericht Teil II.1 (Lampkin und Sanders, 2021) und im Kapitel 3 von diesem Bericht, sowie Modul A, haben wir Langlisten von möglichen Indikatoren zusammengestellt. Diese wurden in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern und externen Experten (Kapitel 6) diskutiert, um eine Kurzliste von Indikatoren zu erreichen, die als Basis für die nächste Phase der Arbeit dienen soll.

Die Langlisten in Tabelle 4-1 bis Tabelle 4-4 sind in Gruppen organisiert, die den honorierbaren Leistungsformulierungen vom UGÖ-Schlussbericht Teil II.1 entsprechen.

Wir haben die Indikatoren priorisiert (Grün: 1. Priorität, Gelb: 2. Priorität, Rot: nicht geeignet), vor allem hinsichtlich der:

- Relevanz für die Schutzgüter, für die politischen Ziele und für die daraus folgenden Leistungen
- Umsetzbarkeit auf betrieblicher Ebene, um die Leistungen einzelner Betriebe differenziert bewerten zu können
- Notwendigkeit, viele Proben zu nehmen und kostenlastig zu analysieren.

Die externen Experten wurden selektiert, um Praxiserfahrung in der Umsetzung von Nachhaltigkeitsbewertung auf landwirtschaftlichen Betrieben miteinzubeziehen. Sie wurden gefragt, ob sie

- mit den Leistungsformulierungen und Indikatorbereichen einverstanden sind;
- meinen, wir haben wesentliche Indikatoren übersehen;
- mit der Priorisierung einverstanden sind;
- zusätzliche Anmerkungen zu bestimmten Indikatoren haben;
- mit den Schlussfolgerungen und der daraus resultierenden Kurzliste einverstanden sind.

Unsere Vorschläge sind im Allgemeinen gut akzeptiert worden. Einige haben die Notwendigkeit von Proben auf Betrieben wie N_{\min} -Analysen betont, deswegen sind diese noch nicht ausgeschlossen worden, trotz möglicher hoher Transaktionskosten. Andere haben methodische Vorschläge gemacht, die wir in der nächsten Phase weiter untersuchen werden. Zwei Experten haben erwähnt, dass auch Wasserverbrauch miteinbezogen werden sollte – dieses Thema haben wir bisher nicht miteinbezogen, weil auf Ebene der Politik keine zielorientierten honorierbaren Leistungen formuliert werden könnten. Landwirte haben betont, dass im Falle berechneter Indikatoren die Methoden überschaubar sein müssen und doppelte Datensammlungen vermieden werden sollen, zum Beispiel durch die Nutzung von Verwaltungs- oder Öko-Kontrolldaten.

Tabelle 4-1: Langliste Indikatoren zum Schutzgut Boden

Die zu honorierende Umweltleistung besteht in der ...	Gruppe	Indikator-			Weitere Infos	Anmerkungen	Schlussfolgerungen	
		Code	Name	Einheiten				
Erhaltung humusreicher Böden oder in einer positiven Humusbilanz	Humus	BH11	C _{org} -Gehalt	g C/kg Boden oder %	B1.1	Diese Indikatoren sind auch für Klima relevant und werden dort weiter behandelt	Humusbilanzierung weiter evaluieren, Methoden wie VDLUFA, CarboCheck, CCB vergleichen	
		BH12	C _{org} -Vorrat	t C/ha LF	B1.1			
		BH13	C-Sequestrierung	kg/ha LF	B2.1			
		BH21	Humusbilanz	t C/ha LF	B1.1 B2.1	Eher für Ackerland (und Gartenbau) relevant, Vergleiche auch mit vorherigen Perioden und/oder standorttypischen Werten, nur schlagspezifisch und/oder über Ackerschläge flächengemittelt Betriebsmittel?		
		BH31	C _{org} -Eintrag (W-Dünger, Erntereste)	% LF	B2.1	Mit Humusbilanzierung integrierbar		
		BH32	Berechnung, Berücksichtigung H-Analysen, Bilanzen	Ja/nein	B2.1			
		BH33	Soil-Protection-Review vorhanden, berücksichtigt	Ja/nein	B2.1			
		Verringerung der Bodenschadverdichtung	Verdichtung	BV11	Eindringwiderstand	kPa		UGÖ1
BV12	Belastung/Belastbarkeit			B2.1				
BV13	Anteil Verdichtung betroffene Fläche			%	B2.1			
BV14	Überflutete Flächen/Staunässe			?	Mvia			
BV31	Fläche mit reduzierter Bodenbearbeitung			%	B1.1			
BV32	Risikofaktoren			Qualitativ	B2.1	Nicht definiert		
BV33	Schutzmaßnahmen			Qualitativ	B2.1			
Verringerung der Erosionsgefährdung	Erosion	BE11	Verlustereignisse	n/Jahr	B1.1	Diese Indikatoren sind ereignisbezogen und nicht auf betrieblicher Ebene geeignet	ABAG-C- (und ABAG-P-?)Faktoren und VESS weiter evaluieren (nur für Acker,	
		BE12	Verlustmengen/Bodenabtrag	t Boden/ha LF	B1.1, B2.1			
		BE13	Erosionsart	Qualitativ	B2.1			

Die zu honorierende Umweltleistung besteht in der ...	Gruppe	Indikator-			Weitere Infos	Anmerkungen	Schlussfolgerungen				
		Code	Name	Einheiten							
		BE14	Aggregatstabilität	?	Mod A	Zu detailliert und schwer zu messen – Proxy wäre besser	schlagspezifisch und/oder über Ackerschläge flächengemitteltes Betriebsmittel) sowie Anwendung von Erosionsschutzmaßnahmen				
		BE15	Strukturqualität (Kleinteiligkeit)	?	B2.1						
		BE16	Gesättigte Infiltrationsrate	L/Zeiteinheit	Mod A						
		BE17	Oberflächenabfluss	L/ha	B2.1						
		BE18	Wasserrückhaltevermögen	?	B2.1						
		BE19	Bodenabtrag mit geernteten Produkten	kg Boden/ t Ernteprodukt	B2.1			Zu produktspezifisch			
		BE21	Erosion durch Wasser nach WATEM-Modell		B2.1			WATEM-Modell ist zu wissenschaftlich			
		BE31	(Winter-)Bodenbedeckung	% LF; ABAG-C-Faktor	B1.1, B2.1			„ABAG interaktiv“ der LfL wäre für C-Faktor geeignet als Tool, evtl. besser über			
		BE32	Fruchtfolge	ABAG-C-Faktor	B2.1			Schutzmaßnahmen			
		BE33	Bodenbewirtschaftung	ABAG-C-Faktor	B2.1			beschrieben;			
		BE34	Erosion durch Bodenbearbeitung	ABAG-C-Faktor	B2.1			P-Faktor in guter fachl. Praxis, nicht Hauptfaktor			
		BE35	Schutzmaßnahmen	ABAG-P-Faktor	B2.1						
		BE36	Gewässerrandstreifen	m/m	B2.1			Schlagspezifisch			
		BE37	Erosionsschutzstreifen	m/ha LF	B2.1						
		BE38	Qualitätsklasse der Visual examination of soil structure (VESS)	Klasse	B2.1			Würde auch Aggregatstabilität und Infiltration integrieren – auf Schlagebene fokussiert			
		BE39	Sonstige Risikofaktoren	-	B2.1			Nicht definiert			
		Verringerung unerwünschter Einträge von Schadstoffen	Schadstoffe	BS11	Importierte Düngemittelproben			g/t DM	B2.1		Wird über Öko-Verordnung und Düngeverordnung geregelt
				BS31	Risikofaktoren			Qualitativ	B2.1		
		Erhaltung oder Steigerung der funktionellen und strukturellen Biodiversität im Boden	Bio-Diversität	BD11	Regenwurm-Abundanz				UGÖ1 UGÖ1	Regenwurm-Abundanz indirekt durch VESS schätzbar, sonst zu stark von Methoden und Messzeitpunkt abhängig	Zu Bodenbiologie gibt es keine einfachen ergebnisorientierten Indikatoren, die praxisnah sind Deswegen geeignete
BD12	Regenwurm-Biomasse										

Die zu honorierende Umweltleistung besteht in der ...		Indikator-			Weitere Infos	Anmerkungen	Schlussfolgerungen
Gruppe	Code	Name	Einheiten				
Erhaltung oder Steigerung der Bodenfruchtbarkeit (Qualität)	Gesundheit, Fruchtbarkeit, Qualität	BD13	Anteil Regenwurmartenvgl. Potential	qCO2	B2.1	Biomasse nur im Labor bestimmbar, sehr aufwendig	Proxy-Indikatoren identifizieren, die Biodiversität positiv beeinflussen, z. B. Klee grasanteil, reduzierte Bodenbearbeitung, VESS-Klasse, Zwischenfrüchte, organische Düngung (ggf. n. Typ)
		BD14	Mikrobielle Enzymaktivität		UGÖ1	Mikrobielle Werte zu detailliert, variiert auf saisonaler Ebene	
		BD15	Mikrobiol. Atmungsaktivität		UGÖ1		
		BD16	Zusammensetzung mikrobielle Gemeinschaften		B2.1		
		BD17	Soil nucleic acid		Mvia		
		BD18	Biol. Qualität n. Bohanec et al. 2008		B2.1	Veröffentlichung noch nicht identifiziert	
		BF11	Bodenschutzindikator	pH kg P/ kg Oberboden	B1.1	Noch zu definieren (JKI)	Bodenfruchtbarkeit fasst alle obengenannten Indikatoren zusammen. Entwicklung von Bodenschutz- und -qualitätsindikator folgen
		BF12	pH-Werte Oberboden		UGÖ1	pH- und Nährstoffwerte werden teilweise vom Ausgangsubstrat und Nährstoffkreislauf beeinflusst, Laboranalytik intensiv. Nur für intensiv genutzte landwirtschaftliche Standorte anwendbar, für die wäre pH denkbar – aber keinen Anreiz zum Aufkalken nährstoffarmer saurer Extensivstandorte setzen! P und K lieber nicht, da auch eine Intensivnutzung	
		BF13	Phosphorgehalt		UGÖ1		
		BF14	Kationenaustausch-Kapazität		B2.1		
		BF15	P- u. K-Gehalt-Indizien		B2.1		

1. Priorität 2. Priorität Nicht geeignet

Code: Schutzgut, Gruppe, Orientierung (Ergebnis = 1, Gemischt = 2, Handlung = 3), Indikatornummer. Z. B. BH11 = Boden, Humus, ergebnisorientiert, Nummer

Weitere Infos: B1.1 = UGÖ-Schlussbericht Teil II.1; UGÖ1 = Sanders und Hess (2019); B2.1 = dieser Bericht, Kapitel 3; Mod A = dieses Projekt, Modul A; Mvia: [Monvia](#) Projekt

Quelle: eigene Zusammenstellung.

Tabelle 4-2: Langliste Indikatoren zum Schutzgut Wasser

Die zu honorierende Umweltleistung besteht in der ...	Gruppe	Indikator-			Weitere Infos	Anmerkungen	Schlussfolgerungen
		Code	Name	Einheiten			
Verminderung der Nitratbelastung im Grundwasser	Nitrat	WN11	NO ₃ -N-Gehalt in Grundwasser	mg NO ₃ -N/L	B1.1	Angaben beziehen sich nur auf Nitrat, nicht auf einzelnen Betrieben messbar Nur Schutz-/Handlungsmaßnahmen möglich	Relevante Schutz/ Handlungsmaßnahmen definieren/ entwickeln
		WN12	Nitrat und Gesamt-N in Bodenproben	mg N/kg Boden	UGÖ1		
		WN13	Nitratauswaschung	kg NO ₃ N/ha LF	B2.1		
		WN31	Anteil Leguminosen in der Fruchtfolge	ha LF (%)			
		WN32	Zeitpunkt Klee grasumbruch	Herbst/Frühling			
Verminderung der Stickstoffbelastung in Oberflächengewässern	Stickstoff	WS11	N-Gehalt in Oberflächengewässern	mg N/L	B1.1	Angaben beziehen sich auf alle N-Verbindungen, nicht auf einzelnen Betrieben messbar	N _{min} oder sonstige N-Analysen evaluieren – Proben könnten zu aufwendig werden, aber N _{min} wird in manchen Ländern für AUM benutzt
		WS12	N _{min} im Boden (unterschiedliche Tiefe)	mg N/kg Boden	ModA	Angaben gelten für Beprobung vor Winter bzw. zu Beginn der Sickerwasserperiode	
		WS13	N im Bodenwasser (bis 120 cm)	mg N/L			
		WS14	N in Sickerwasser-Proben (Nitrat, Gesamt, N _{min})	mg N/L			
		WS15	N-Verluste (Nitrat und gasförmiges N)	kg N/ha LF	UGÖ1	Gasförmige N-Verluste nicht wasserrelevant	
		WS16	Berechneter Austrag (Gesamt-N, NO ₃ , N _{min} , N-Äq)	kg N/ha LF	ModA	Angaben beziehen sich auf Berechnung des N-Austrags mittels SiWa-Proben und SiWa-Spende, nicht mittels Model	
Verminderung der Ammoniak- (NH ₃) und NH ₄ ⁺ -Emissionen	Ammoniak		siehe Klima/Luft			siehe Klima/Luft	

Die zu honorierende Umweltleistung besteht in der ...		Indikator-			Weitere Infos	Anmerkungen	Schlussfolgerungen
Gruppe	Code	Name	Einheiten				
Verminderung der Stickstoffüberschüsse je Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche	Überschuss/ Bilanz Stickstoff	WÜ21	N-Saldo/-Bilanz	kg N/ha LF	B1.1 B2.1	Fläche/Gesamt- (Hof-) und Brutto/Netto-Bilanz noch zu klären Nicht aussagefähig (besser Input-Output) Ist mehr Ertrag pro kg Überschuss wirklich gerechtfertigt? Tierhaltungbedingt	Stickstoffbilanzen, N-Zufuhr und -Effizienz weiter bewerten
		WÜ22	N-Input (Zufuhr aus verschiedenen Quellen)	kg N/ha LF	ModA		
		WÜ23	N-Über-Zufuhr	kg N/ha LF	B2.1		
		WÜ24	N-Output (Verkauf)	kg N/ha LF	ModA		
		WÜ25	N-Entzug (geerntet)	kg N/ha LF	UGÖ1		
		WÜ26	N-Effizienz (O/I)	O/I	ModA		
		WÜ27	N-Produkt/Überschuss	O/Ü	B2.1		
		WÜ28	N-Effizienz in der Fütterung	O/I	B2.1		
Verminderung der Phosphatbelastung in Grundwasser und Oberflächengewässern	Phosphor	WP11	P-Gehalt in Grundwasser	mg P/L	B1.1	Ist mehr Ertrag pro kg Überschuss wirklich gerechtfertigt? Geringe Relevanz auf Betriebsebene Siehe Schutzgut Boden, nur für die SiWa-Periode Tierhaltungsbedingt	Phosphorbilanzen, P-Zufuhr und -Effizienz weiter bewerten
		WP12	P-Gehalt in Oberflächengewässern	mg P/L	B1.1		
		WP13	Phosphor Bilanzen (P, PO ₄ -Äq.)	kg P/ha LF	UGÖ1 B2.1		
		WP14	Eutrophierungspotenzial (PO ₄ -Äq-Überschuss)	kg P/ha LF	B2.1		
		WP15	Phosphor-Zufuhr/-Eintrag	kg P/ha LF	B2.1		
		WP16	P-Produkt/-Überschuss	O/Ü	B2.1		
		WP17	Berechneter P-Austrag	kg P/ha LF	UGÖ1		
		WP18	P, Gesamt-P, PO ₄ , PO ₄ ³⁻ , OP	kg P/ha LF	UGÖ1		
		WP19	Phosphatsedimente	kg P/ha LF	UGÖ1		
		WP20	Bodenerosion, Bodenbedeckung	?	B2.1		
		WP21	P-Effizienz in der Fütterung	O/I	B2.1		

Die zu honorierende Umweltleistung besteht in der ...		Indikator-			Weitere Infos	Anmerkungen	Schlussfolgerungen
Gruppe	Code	Name	Einheiten				
Verminderung der PSM- und Biozidbelastung im Grundwasser	Biozide	WB11	Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe im Grundwasser	µg Wirkstoff/L	B1.1	Nicht auf einzelnen Betrieben messbar	
		WB21	Wirkstoffmenge Pflanzenschutzmittel	kg WS/ha LF	UGÖ1 B2.1	Weniger (gefährliche) Pestizide benutzen als	Außer Beeinträchtigung von Trinkwasserqualität werden diese Themen auch unter Biodiversität (aquatische Ökosysteme) weiter behandelt
		WB22	Aquat. Ökotoxizität	?	UGÖ1 B2.1	Proxy-Indikator für Basisprämie / im ÖL zugelassene Pestizide	
		WB23	PSM-Auswaschungspotenzial	?	B2.1	bewerten	
		WB31	Tierarzneimittel (TAM) – Veterinärkosten	€/ha	UGÖ1		
		WB32	TAM-Aufwandmenge	€/Betrieb	UGÖ1	Indirekte Teilindikatoren	
		WB33	Behandlungshäufigkeit	n/Jahr	UGÖ1		
		WB34	Spezifische problematische TAM	?	UGÖ1		
Verminderung der Schadstoffbelastung in Wasser	Allgemein	WA31	Hofdüngerlagerung	Qual.	B2.1		
		WA32	Fläche gedüngt	ha LF (%)	B2.1		
		WA33	Intensität der Düngung, Anteil LF unter Bedarf gedüngt	ha LF (%)	B2.1	Handlungsmaßnahmen als Proxy-Indikatoren für	Relevante Schutz-/ Handlungsmaßnahmen identifizieren
		WA34	Anteil importierte Wirtschaftsdünger	%	B2.1	Wasserschutz	
		WA35	Uferpufferzone (Gras)	m oder m ² /ha	B2.1		
		WA36	Wasserschutzmaßnahmen implementiert	Qual.	B2.1		

1. Priorität 2. Priorität Nicht geeignet

Code: Schutzgut, Gruppe, Orientierung (Ergebnis = 1, Gemischt = 2, Handlung = 3), Indikatornummer. Z. B. BH11 = Boden, Humus, ergebnisorientiert, Nummer

Weitere Infos: B1.1 = UGÖ-Schlussbericht Teil II.1; UGÖ1 = Sanders und Hess (2019); B2.1 = dieser Bericht, Kapitel 3; Mod A = dieses Projekt, Modul A; Mvia = [Monvia](#) Projekt

Quelle: eigene Zusammenstellung.

Tabelle 4-3: Langliste Indikatoren zum Schutzgut Klima/Luft

Die zu honorierende Umweltleistung besteht in der ...	Gruppe	Indikator-Code	Name	Einheiten	Weitere Infos	Anmerkungen	Schlussfolgerungen
Verminderung der direkten und indirekten THG-Emissionen	Treibhausgas	KT11	Gesamt THG-Emissionen	t CO ₂ Äq/ha LF	B1.1 B2.1	Messungen des kompletten THG-Profiles eines Betriebs aktuell unrealistisch; mittelfristig denkbar. Werte pro Einheit Fläche oder Ertrag/Nährstoffgehalt eine wichtige	Standardisierte Berechnung auf Basis von Flächen- und Energienutzung, Produktionsweise, Tierhaltung und Landnutzungsänderungen als Alternative zu Direktmessungen weiter entwickeln
		KT12	THGE-Ertrag/nährstoff-bezogen	kg CO ₂ Äq/t			
		KT13	CO ₂ -Emissionen	t CO ₂ /ha LF	ModA	Diskussionsgrundlage;	
		KT14	N ₂ O-Emissionen	t N ₂ O/ha LF	ModA	tatsächliche Relevanz kann unterschiedlich eingeschätzt werden. CO ₂ -Werte werden	
		KT15	CH ₄ -Emissionen	t CH ₄ /ha LF	ModA	durch Kraftstoffverbrauch beeinflusst (siehe Energie)	
		KT16	THG-Bilanz	Netto t CO ₂ Äq/ ha LF	B2.1		
		KT17	C-Sequestrierungsrate (Speicherung)	kg C/ha/a	ModA	Analysekosten noch sehr hoch (hoher Aufwand) Schutz/Handlungsmaßnahmen können als Proxy-Indikatoren dienen	Relevante Handlungsmaßnahmen definieren (basiert auf Ergebnissen von Mod. A)
		KT18	C _{org} -Gehalt/-Vorräte	% oder g C/ kg Boden	B1.1 ModA	Proxy für reduziertes CO ₂ in Atmosphäre	BZE und Proben alternative weiter evaluieren
		KT21	Synt. N-Verbrauch	kg N/ha		Nur für Basisprämie im Vergleich zu nicht öko N-Überschuss kann als	Siehe Wasser
		KT22	N-Überschuss	siehe Wasser	B1.1	indirekter Indikator für N ₂ O Emissionen (KT14) dienen	

(Tabelle geht weiter auf der nächsten Seite)

1. Priorität 2. Priorität Nicht geeignet

Code: Schutzgut, Gruppe, Orientierung (Ergebnis = 1, Gemischt = 2, Handlung = 3), Indikatornummer. Z. B. BH11 = Boden, Humus, ergebnisorientiert, Nummer

Weitere Infos: B1.1 = UGÖ-Schlussbericht Teil II.1; UGÖ1 = Sanders und Hess (2019); B2.1 = dieser Bericht, Kapitel 3; Mod A = dieses Projekt, Modul A; Mvia = [Monvia](#) Projekt

Quelle: eigene Zusammenstellung.

Die zu honorierende Umweltleistung besteht in der ...		Gruppe	Indikator-Code	Name	Einheiten	Weitere Infos	Anmerkungen	Schlussfolgerungen	
Verminderung der direkten und indirekten THG-Emissionen	Treibhausgas	KT23	Energieverbrauch	GJ/ha	ModA	In der Herstellung von	Betriebsmitteln und als Kraftstoff im Betrieb; mittelfristig ist denkbar, auch den kompletten Energieeinsatz betrieblich zu erfassen	Berechnete Energiebilanz überlegen, aber nicht erste Priorität?	
		KT24	Anteile Hof/Herstellung	GJ/ha	B2.1				
		KT25	Anteil erneuerbar	GJ/ha					
		KT26	Energieerzeugung	GJ/ha	ModA				
		KT27	Anteil erneuerbar	GJ/ha	B2.1				
		KT28	Energieeffizienz	O/I	ModA				
		KT29	Energiebilanz	GJ/ha	B2.1				
		KT31	Energie Sparmaßnahmen	Qual.	B2.1	Andere Finanzierungs-möglichkeiten für Investitionen	Nicht bewerten		
		KT32	Tierbestände	GVE/ha		Nach Tierart differenziert	Relevante Handlungsmaßnahmen definieren (basiert auf Ergebnissen von Mod. A und auf anderen Quellen, z. B. KTBL-Daten zu THG-Emissionen unterschiedlicher Praktiken)		
		KT33	Tierernährung	Qual.		Es gibt effektive Maßnahmen, die Emissionen verringern können, taucht aber nicht in der Metaanalyse auf			
		KT34	W-düngerlagerung	Qual.					
		KT35	W-düngerausbringung	Qual.					
		KT36	Dauergrünland	ha	B1.1	Einschließlich Erneuerung und			
		KT37	Gehölze und dauerhafte Säume	ha	B2.1	Umwandlung Feldgehölze, Hecken, Alleen, Agroforst-Streifen und and. Landschaftselemente			
		KT37	Wiedervernässung von Moorböden	ha	B1.1	Relevant aber außerhalb unseres Rahmens und nicht in der Hand der Landwirt*innen			
		KT38	Entwässerung	?	B2.1				
		KT39	Risikofaktoren	Qual.	B2.1	Nicht spezifiziert			
		Verminderung der Ammoniak-emissionen	Ammoniak	KA11	NH ₃ Emissionen	kg NH ₃ -N/ha	B1.1	Indirekte Relevanz für Klima (über Lachgas), aber wichtig für Luftqualität	Berechnete Schätzungen evaluieren
				KA31	Tierbestände	GVE/ha	B2.1	Nach Tierart differenziert	Relevante Handlungsmaßnahmen definieren (basiert auf Ergebnissen von Mod. A und auf anderen Quellen, z. B. KTBL-Daten)
KA32	Tierernährung			Qual.					
KA33	W-düngerlagerung			Qual.					
KA34	W-düngerausbringung			Qual.					
KA35	Stallgebäude			Qual.					
KA36	Risikofaktoren			Qual.	B2.1				

Tabelle 4-4: Langliste Indikatoren zum Schutzgut Biodiversität

Die zu honorier. Umweltleistung besteht in der ...	Gruppe	Indikator-Code	Name	Einheiten	Weitere Infos	Anmerkungen	Schlussfolgerungen
Erhaltung der Artenvielfalt, einschl. Verringerung der Gefährdung von Rote-Liste- und FFH-Arten	Arten	DA101	(Vogel-)Artenvielfalt des Agrarlandes	Index	B1.1	Eine direkte Erhebung wird aufwendig - gibt es Alternativen?	Wir werden nicht alle Arten zählen können – evtl. wäre es möglich, eine Auswahl zu definieren, um deren Anzahl zu bewerten. Die Kriterien, um Zielarten zu definieren, in 'Landwirtschaft für Artenvielfalt' S. 27 sind hier relevant.
		DA102	Diversität: Artenanzahl	Anzahl	UGÖ1		
		DA103	Diversität: Shannon-Wiener	Index	UGÖ1		
		DA104	Diversität: Simpson	Index	UGÖ1		
		DA105	Diversität: Evenness	Index	UGÖ1		
		DA106	Beta-Diversität: Jaccard	Index	ModA		
		DA107	Beta-Diversität: Sörensen	Index	ModA		
		DA108	Häufigkeit: Abundanz	n	ModA		
		DA109	Häufigkeit: Individuenzahl	Anzahl	ModA		
		DA110	Häufigkeit: Dichte	Masse	ModA		
		DA111	Häufigkeit: Deckungsgrad	%	ModA		
		DA112	Häufigkeit: Berger-Parker	Index	ModA		
				DA113	Artensättigung	%	
Schaffung und Erhaltung von Insekten-Biomasse und -Artenvielfalt, besonders Rote-Liste-Insektenarten	Insekten	DI11	Artenzahl	Siehe oben	B1.1	Nach Artengruppen (Blüten besuchenden, natürlichen Feinden, Tagfaltern, Bodenkäfern usw.) differenziert	Wir werden nicht alle Arten zählen können – evtl. wäre es möglich, eine Auswahl zu definieren, um deren Anzahl zu bewerten
		DI12	Abundanz		UGÖ1		
		DI31	Bienenstöcke	Anzahl	B2.1		
		DI32	Wildblumen Streifen/Fläche	ha bzw. % LF	B2.1		
		DI33	Blühende oder insektenfördernde Kulturarten z. B. Leguminosen, Zwischenfrüchte	ha bzw. % LF	B2.1	Hängt davon ab, ob die Leguminosen blühen können – siehe auch Kultur- und Tierarten unten	Unterschiedliche Flächengrößen weiter bewerten

Die zu honorier. Umweltleistung besteht in der ...		Indikator-			Weitere Infos	Anmerkungen	Schlussfolgerungen
Gruppe	Code	Name	Einheiten				
Erhaltung der Vielfalt an Lebensgemeinschaften und Biotopen, einschl. FFH-Biotopen	Biotopen	DB11	Index über den gewichteten Erhaltungszustand der Lebensräume und Arten der FFH-Richtlinie	Maßzahl in %	B1.1	Der Anteil der Lebensräume, der in einer Landschaft rund um die Farm vorhanden ist, in Verbindung mit einer Liste von Lebensräumen, die potenziell in Agrarökosystemen gefunden werden können	Das Vorhandensein von Biotopen wird nicht von der Bewirtschaftung bestimmt, und AUK-Maßnahmen sind eher dafür relevant – nicht weiter bewerten
		DB12	Biotopsättigung	%	B2.1		
Erhöhung des Anteils von Lebens- und Rückzugsräumen an landw. Flächen, einschließlich ökologischer Vorrangflächen (Greening) mit Gewichtungsfaktor 1	Landw. Lebensräume	DL11	Anteil Lebens- und Rückzugsräume	ha bzw. % LF	B1.1	(Bunt-)Brachflächen, Blühstreifen, Pufferstreifen, Amphibienstreifen, Beetlebanks, Säume usw. Linear, flächig und punktförmig (einschl. Hecken, Gebüsch, Bäumen) Oder m/ha für lineare Elemente Z. B. sehr extensives Grünland	
		DL12	Anzahl, Dichte und Verteilung unterschiedlicher Landschaftselemente	Anzahl	B2.1 Mvia		
		DL13	Länge, Breite, Höhe von Landschaftselementen	m	B2.1 Mvia		
		DL14	Kleingewässer	Anzahl	LfA		
		DL15	Konnektivität, Fraktalität, Homogenität, Korridore	Index??	B2.1 Mvia		
		DL21	Anteil Fläche mit naturnaher und natürlicher Vegetation	ha bzw. % LF	B2.1		
		DL22	Anteil Fläche mit hohem Naturschutzwert (FFH, HNV, Natura 2000)	ha bzw. % LF	B1.1		
		DL31	Schutzacker für Ackerwildkrautarten	ha bzw. % LF	LfA		
		DL32	Ackerwildkrautschutz auf Sonderstandorten	Zahl der Standorte	LfA		
		DL33	Etablierung und Vermehrung besonders gefährdeter Ackerwildkräuter	Zahl der Standorte	LfA		
DL34	8 Wochen Ruhepause während der Brutzeit im Klee gras	ha bzw. % LF	LfA				
DL35	Hochschnitt im Klee gras	ha bzw. % LF	LfA				

Die zu honorier. Umweltleistung besteht in der ...	Gruppe	Indikator-		Einheiten	Weitere Infos	Anmerkungen	Schlussfolgerungen	
		Code	Name					
Erhöhung des Anteils von Lebens- und Rückzugsräumen an landw. Flächen, einschließlich ökologischer Vorrangflächen (Greening) mit Gewichtungsfaktor 1	Landw. Lebensräume	DL36	Stehen lassen von Teilflächen im Klee gras oder ungemähte Streifen	ha bzw. % LF	LfA			
		DL37	Ein- bis mehrjährige Ackerstilllegung	ha bzw. % LF	LfA			
		DL38	Periodische Vernässungen im Acker	ha bzw. % LF	LfA			
		DL32	Nistmöglichkeiten schaffen (auch in Gebäuden)	Anzahl	B2.1, LfA			Für z. B. Turmfalke und Schleiereule, Schwalben, Mauersegler, Höhlen- und Halbhöhlenbrüter, Fledermäuse, Wildbienen
Erhöhung der Teilnahme an AUM und anderen Förderprogrammen	AUM	DU21	Anteil der LF in Agrarumweltmaßnahmen	ha oder % LF	B1.1	Nicht für Betriebsvergleiche geeignet	Diese Aktionen werden über AUKM finanziert und sind deswegen nicht als Teil des Honorierungssystems weiter zu bewerten	
		DU22	Jährliche AUM-Prämie	€/Betrieb oder €/ha	B1.1			
		DU23	Anteil der Betriebe mit AUM-Verträgen	%	B1.1			
extensiveren Nutzung mehrerer Kulturarten und Sorten bzw. Tierarten und Rassen	Kulturen/ Tieren	DK21	Anteil unterschiedliche Kulturarten in der Fruchtfolge bzw. an der LF	% LF	B1.1	Oder Anteil der Fläche mit mehr als drei Fruchtfolgegliedern? Differenziert nach einjährigen, mehrjährigen, bedrohten und seltenen Arten		
		DK22	Anzahl der Kulturarten	n	B2.1			
		DK23	Anteil Zwischenfrüchte	ha bzw. % LF	B2.1			
		DK24	Anteil Brache mit Selbstbegrünung	ha bzw. % LF	B2.1			
		DK25	Parzellengröße	ha bzw. % LF	B2.1			
		DK26	Anteil Dauergrünland	ha bzw. % LF	B2.1			Siehe auch Klima
		DK27	Diversität von Nutzpflanzen in Neusaaten und Dauergrünland	Anzahl/ Index	B2.1			
		DK28	Kulturartendiversität (Shannon oder Simpson)	Index	B2.1			
der extensiveren Nutzung	Kulturen/ Tieren	DK31	Nicht striegeln im Vor und/oder Nachauflauf	ha bzw. % LF	LfA	Weitere Information einschl. detaillierter Steckbriefe zu den		

Die zu honorier. Umweltleistung besteht in der ...	Gruppe	Indikator-			Weitere Infos	Anmerkungen	Schlussfolgerungen
		Code	Name	Einheiten			
mehrerer Kulturarten und Sorten bzw. Tierarten und Rassen		DK32	Zeit der Stoppelbearbeitung	ha bzw. % LF	LfA	Maßnahmen in 'Landwirtschaft für Artenvielfalt'	
		DK33	Eingeschränktes Pflügen	ha bzw. % LF	LfA		
		DK34	Drilllücken oder geringe Kulturdichte	ha bzw. % LF	LfA		
		DK35	Umwandlung Ackerland in Grünland	ha bzw. % LF	LfA		
		DK36	Mäh- und Beweidungsfrequenz / Zeitpunkt von Grünland	Anzahl/Jahr	B2.1 Mvia		
		DK37	Verzicht Schleppen und Walzen im Grünland ganz oder teilweise	ha bzw. % LF	B2.1, LfA		
		DK38	Grünland Ruhezeit 8 bis 10 Wochen vor/nach der ersten Nutzung	ha bzw. % LF	LfA		
		DK39	Stehen lassen von Teilflächen oder ungemähte Streifen/Mosaik	ha bzw. % LF	LfA		
		DK40	Tierbestände	GVE/ha LF	B2.1	Nach Tierarten differenziert Intensitätsindikator – zugekaufte (zugelassene) Dünger, Futter, PSM, TAM besonders Antiparasitika usw. Als Intensitätsindikator für Konkurrenz mit anderen Arten? In der neuen EU Öko-VO vorgesehen	
		DK41	Zugekaufte Betriebsmittel	t/ha	B2.1		
		DK42	Erträge	t/ha	B2.1 Mvia		
		DK43	Nutzung von heterogenem Saatgut und Pflanzen (einschl. Gemengen)	% des Saatguts	x		
		DK34	Anteil gefährdeter Nutztierassen der Rassen Pferd, Rind, Schwein, Schaf und Ziege	% GVE			
DK34	Anteil gefährdeter Nutztierassen der Rassen Pferd, Rind, Schwein, Schaf und Ziege	% GVE					
Nutzung weniger und	Pestizide	DP21	SYNOPS-Risikoindexe für Testorganismen		B1.1	Bienen, andere Insekten, aquatische Organismen	Die Nicht-Nutzung von den meisten PSM gehört zur

Die zu honorier. Umweltleistung besteht in der ...	Gruppe	Indikator-		Einheiten	Wei-tere Infos	Anmerkungen	Schlussfolgerungen	
		Code	Name					
risiko-mindernder Pestizide		DP22	Öko-Toxizität/Umweltwirkung	?	B2.1	Fuzzy-Logik-Modell (Bockstaller et al. 1997) oder POCER-2-Modell: gleichgewichteter Durchschnitt der Pestizid-Risikobewertungen (RS) für fünf Kompartimente der biologischen Vielfalt: Vögel, Bienen, Nützlinge und Wasserorganismen. doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.11.010; https://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2012/03/978-87-92779-96-0.pdf	Basisprämie, aber spezifische zugelassene Produkte müssen noch evaluiert werden	
		DP23	Pesticide Load Index	Index/ha	x			
		DP31	Anteil behandelter Flächen	ha bzw. % LF	B2.1			oder Anteil LF ohne Pestizide
		DP32	Wirkstoffmenge	kg/ha	B1.1			
		DP33	Einsatzfrequenz/Zeitpunkt	Anzahl/Jahr	B2.1			Treatment Frequency Index (DK)
	DP34	Nicht-chemische Regulierung	Qual.	B2.1	Auch Tolerierung von Unkräutern usw. (nicht max. Sauberkeit!)			

1. Priorität 2. Priorität Nicht geeignet

Code: Schutzgut, Gruppe, Orientierung (Ergebnis = 1, Gemischt = 2, Handlung = 3), Indikatornummer. Z. B. BH11 = Boden, Humus, ergebnisorientiert, Nummer
 Weitere Infos: B1.1 = UGÖ-Schlussbericht Teil II.1; UGÖ1 = Sanders und Hess (2019); B2.1 = dieser Bericht, Kapitel 3; Mod A = dieses Projekt, Modul A; Mvia = [Monvia](#) Projekt

Quelle: eigene Zusammenstellung.

In der nächsten Phase des UGÖ-Projektes wird die aus den Langlisten abgeleitete Kurzliste von Indikatoren (Tabelle 4-5) weiter bewertet, in der Hinsicht auf Methodik, Datenverfügbarkeit, Transaktionskosten, Aussagekraft und Justiziabilität.

Tabelle 4-5: Kurzliste Indikatoren für die vier Schutzgüter

Schutzgut	Leistung	Indikator
Boden	Humusreiche Böden	Humusbilanzen (HB, UGÖ-Schlussbericht Teil II.8)
	Erosionsgefährdung	ABAG-C-Faktoren (ABC, UGÖ-Schlussbericht Teil II.9)
	Schadstoffeinträge	Verzicht auf schadstoffhaltige Betriebsmittel (VSB, UGÖ-Schlussbericht Teil II.11)
	Bodenschadverdichtung	Visuelle Bewertung der Bodenstruktur (VESS, UGÖ-Schlussbericht Teil II.10)
	Biodiversität	Schutz-/Handlungsmaßnahmen, z. B. Anteil mehrj. Klee gras/Leguminosen (AKG, UGÖ-Schlussbericht Teil II.12) Reduzierte Bodenbearbeitung Bodenbedeckungszeitspannen Zwischenfruchtanbau Organische Düngung Anteil Dauergrünland (die meisten sind auch für Humusreiche Böden und Erosionsgefährdung relevant)
	Fruchtbarkeit	BMEL Bodenschutzindikator, falls umsetzbar
Wasser	Nitratbelastung	Schutz-/Handlungsmaßnahmen, wie z. B. Art, Menge und Zeitpunkt der Düngung Zeitpunkt des Klee grasumbruches Zwischenfruchtanbau und Winterbodenbedeckung Herbst-Nmin-Analyse (Nmin, UGÖ-Schlussbericht Teil II.13)
	Stickstoffbelastung	Verzicht auf synth. N-Dünger (VND, UGÖ-Schlussbericht Teil II.11) Stoffstrombilanzen (SSB, UGÖ-Schlussbericht Teil II.14) N-Saldo (SSB-N, UGÖ-Schlussbericht Teil II.14), Zufuhr, Effizienz
	Phosphorbelastung	P-Saldo (SSB-P, UGÖ-Schlussbericht Teil II.14) Zufuhr, Effizienz
	PSM-Belastung	Wirkstoffverbrauch Verzicht auf synth. Pflanzenschutzmittel (VPSM, UGÖ-Schlussbericht Teil II.11) Pesticide Load Index (PLI, UGÖ-Schlussbericht Teil II.15)
	Schadstoffbelastung	Schutz-/Handlungsmaßnahmen Art und Menge des zugekauften Betriebsmittels
Klima/Luft	THG-Emissionen	Treibhausgasemissionen (THGE, UGÖ-Schlussbericht Teil II.16) Energiebilanz Tierbesatzdichte (TBD, UGÖ-Schlussbericht Teil II.17) (GVE/ha) Wirtschaftsdüngemittel: Behandlung und Ausbringungsmethoden
	C-Speicherung	C _{org} -Gehalte (Corg, UGÖ-Schlussbericht Teil II.8) Humusbilanzen (HB, UGÖ-Schlussbericht Teil II.8) Schutz-/Handlungsmaßnahmen, wie z. B. Anteil mehrj. Klee gras/Leguminosen (AKG, UGÖ-Schlussbericht Teil II.12) Acker in Dauergrünland umstellen Etablierung von Agroforstsystemen Mahd und Beweidungsfrequenz

Schutzgut	Leistung	Indikator
	Ammoniakemissionen	Ammoniakemissionen (NH ₃ E, UGÖ-Schlussbericht Teil II.16) Tiergebäude und Stalleinrichtungen Wirtschaftsdüngemittel: Behandlung und Ausbringungsmethoden Tierbesatzdichte (TBD, UGÖ-Schlussbericht Teil II.17)
Biodiversität	Artenvielfalt erhalten	Wenn überhaupt (wegen Transaktionskosten), dann nur ausgewählte Arten
	Insektenbiomasse und Artenvielfalt erhalten	Wenn überhaupt (wegen Transaktionskosten), dann nur ausgewählte Arten Anteil Wildblumenstreifen oder blühender Kulturarten (z. B. nicht gemähte Leguminosen)
	Lebensgemeinschaften und Biotopen erhalten	Insoweit diese über die Landwirtschaft zu beeinflussen sind, siehe nächste Zeile
	Anteil landwirtschaftlicher Lebens- und Rückzugsräume erhöhen	Anteil Landschaftselemente (ALE, UGÖ-Schlussbericht Teil II.18) Anteil, Dichte, Verteilung unterschiedlicher Landschaftselemente Anteil naturnaher oder naturschutzwertiger Flächen Schutz-/Handlungsmaßnahmen, wie z. B. Mahd und Beweidungsabstände Stehen lassen von Teilflächen in Klee gras Nistmöglichkeiten schaffen
	Teilnahme an Agrarumweltmaßnahmen erhöhen	Teilnahme an Biodiversitätsmaßnahmen (BDM, UGÖ-Schlussbericht Teil II.21) (AUKM werden teilweise nicht weiter berücksichtigt wegen möglicher Doppelförderung)
	Diversifizierung und extensivere Nutzung von Kultur- und Tierarten	Kulturartendiversität (KAD, UGÖ-Schlussbericht Teil II.19) Anteil Zwischenfrüchte und Brache mit Selbstbegrünung Anteil Dauergrünland, Ackerumwandlung Kleinteiligkeit (KTK, UGÖ-Schlussbericht Teil II.20) Zeit der Stoppelbearbeitung Sonstige Schutz-/Handlungsmaßnahmen
	Nutzung weniger und risikomindernder Pestizide	Verzicht auf synth. Pflanzenschutzmittel (VPSM, UGÖ-Schlussbericht Teil II.11) Pesticide Load Index (PLI, UGÖ-Schlussbericht Teil II.15) bzw. Treatment Frequency Index, Wirkstoffmengen und SYNOPS-Risikoindexe für im Öko-Landbau zugelassene PSM

Quelle: eigene Zusammenstellung.

5 Literaturverzeichnis

- Bockstaller C, Girardin P, van der Werf H M (1997) Use of agro-ecological indicators for the evaluation of farming systems. In *Developments in Crop Science* (Vol. 25, pp. 329-338). Elsevier.
- Breitschuh G, Bachmann G (2008) *Kriteriensystem nachhaltige Landwirtschaft (KSNL): ein Verfahren zur Nachhaltigkeitsanalyse und Bewertung von Landwirtschaftsbetrieben*. KTBL.
- Gerrard C L, Smith L, Padel S, Pearce B, Hitchings R, Cooper N (2011) OCIS public goods tool development.
- Grenz J, Thalmann C, Stämpfli A, Studer C, Häni F (2009) RISE, a method for assessing the sustainability of agricultural production at farm level. *Rural Development News* 1(2009):5-9.
- Küstermann B, Kainz M, Hülsbergen K J (2008) Modeling carbon cycles and estimation of greenhouse gas emissions from organic and conventional farming systems. *Renewable agriculture and food systems*, 38-52.
- Lampkin N, Sanders J (2021) Öffentliche Nachfrage nach landwirtschaftlichen Umweltgütern in Deutschland. UGÖ Projektbericht (UGÖ-Schlussbericht Teil II.1). Braunschweig: Thünen Institut
- Maes J, Liqueste C, Teller A, Erhard M, Paracchini M L, Barredo J I, ... Meiner A (2016) An indicator framework for assessing ecosystem services in support of the EU Biodiversity Strategy to 2020. *Ecosystem services*, 17, 14-23.
- Mayrhofer P (1997) Das Ökopunktemodell Niederösterreich-Aufbau und Umsetzung in der Agrarumwelt-politik. In: Diepenbrock W, Kaltschmitt M, Nieberg H, Reinhardt G (Hrsg.), *Umweltverträgliche Pflanzenproduktion: Indikatoren, Bilanzierungsansätze und ihre Einbindung in Ökobilanzen. Initiativen zum Umweltschutz* 5, Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück, pp. 197–208.
- Meul M, van Passel S, Nevens F, Dessein J, Rogge E, Mulier A, van Hauwermeiren A (2008) MOTIFS: a monitoring tool for integrated farm sustainability. *Agronomy for sustainable development*, 28(2), 321-332.
- Neumann H, Dierking U, Taube F (2017) Erprobung und Evaluierung eines neuen Verfahrens für die Bewertung und finanzielle Honorierung der Biodiversitäts-, Klima- und Wasserschutzleistungen landwirtschaftlicher Betriebe („Gemeinwohlprämie“)
- Paracchini M L, Bulgheroni C, Borreani G, Tabacco E, Banterle A, Bertoni D, ... de Paola C (2015) A diagnostic system to assess sustainability at a farm level: The SOSTARE model. *Agricultural Systems*, 133, 35-53.
- Pelzer E, Fortino G, Bockstaller C, Angevin F, Lamine C, Moonen C, ... Messéan A (2012) Assessing innovative cropping systems with DEXiPM, a qualitative multi-criteria assessment tool derived from DEXi. *Ecological indicators*, 18, 171-182.
- Pointereau P, Langevin B, Gimaret M (2012) DIALECTE, a comprehensive and quick tool to assess the agro-environmental performance of farms. In *10th European IFSA Symposium, Aarhus, Denmark* (pp. 1-4).
- Rigby D, Woodhouse P, Young T, Burton M (2001) Constructing a farm level indicator of sustainable agricultural practice. *Ecological economics*, 39(3), 463-478.
- Ryan M, Hennessy T, Buckley C, Dillon E J, Donnellan T, Hanrahan K, Moran B (2016) Developing farm-level sustainability indicators for Ireland using the Teagasc National Farm Survey. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 55(2), 112-125.
- Sanders J, Heß J (Hrsg) (2019) *Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft*. Thünen-Report 65. Braunschweig: Thünen-Institut; Witzenhausen: Universität Kassel
- Schader C, Grenz J, Meier M S, Stolze M (2014) Scope and precision of sustainability assessment approaches to food systems. *Ecology and Society*, 19(3).
- Schader C, Curran M, Heidenreich A, Landert J, Blockeel J, Baumgart L, Ssebunya B, Moakes S, Marton S, Lazzarini G (2019) Accounting for uncertainty in multi-criteria sustainability assessments at the farm level: Improving the robustness of the SMART-Farm Tool. *Ecological Indicators* 106, 105503.
- Schaffner A, Hövelmann L (2007) *Der DLG-Nachhaltigkeitsstandard „Nachhaltige Landwirtschaft – zukunftsfähig*. DLG Frankfurt
- Van Cauwenbergh N, Biala K, Biolders C, Brouckaert V, Franchois L, Cidat V G, ... Sauvenier X (2007) SAFE—A hierarchical framework for assessing the sustainability of agricultural systems. *Agriculture, ecosystems & environment*, 120(2-4), 229-242.
- Zahm F, Viaux P, Vilain L, Girardin P, Mouchet C. (2008) Assessing farm sustainability with the IDEA method—from the concept of agriculture sustainability to case studies on farms. *Sustainable development*, 16(4), 271-281.

6 Berichtsanhang: Expertenkommentare

Wir sind sehr dankbar für die Kommentare zu den Indikatorlanglisten die wir von projektinternen und -externen Experten bekommen haben. Die Kommentare haben uns sehr geholfen, die möglichen Indikatoren zu priorisieren.

Schutzgut Boden

- Annette Freibauer und Karin Levin, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
- Inka Sachse und Michaela Kaiser, Soil & More Impacts GmbH (SMI)
- Sepp Braun, Biolandhof Braun
- Hans Schiefereder, Bioland Erzeugerring Bayern
- Bernhard Wagner, Wassergut Canitz, Leipziger Gruppe

Schutzgut Wasser

- Johanna Hoppe und Jürgen Heß, Universität Kassel, Witzenhausen
- Inka Sachse und Michaela Kaiser, Soil & More Impacts GmbH (SMI)
- Pascal Gerbaulet, Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen
- Bernhard Wagner, Wassergut Canitz, Leipziger Gruppe

Schutzgut Klima / Luft

- Michael Hausschild und Andreas Gattinger, Justus-Liebig-Universität Gießen
- Inka Sachse und Michaela Kaiser, Soil & More Impacts GmbH (SMI)
- Bernhard Osterburg, Stabstelle Klima und Boden, Thünen-Institut
- Bernhard Wagner, Wassergut Canitz, Leipziger Gruppe
- Sebastian Wulf, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL)

Schutzgut Biodiversität

- Karin Stein-Bachinger und Almut Haub, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF)
- Externe Experten wurden in der nächsten Phase der Arbeit befragt



THÜNEN

UGÖ- Schlussbericht Teil II.2

Indikatoren zur differenzierten Bewertung von Umweltleistungen auf landwirtschaftlichen Betrieben

Thünen-Institut für Betriebswirtschaft
Bundesallee 63
DE-38116 Braunschweig