

# Evaluation ausgewählter Indikatoren zur Bewertung von Umweltleistungen

Nicolas Lampkin, Jörn Sanders

## Schlussbericht Teil II.4

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

## Evaluation ausgewählter Indikatoren zur Bewertung von Umweltleistungen

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 Umweltleistungen 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 leistungsdifferenzierten Honorierungssystems für den Schutz der Umwelt“, die Wirkungszusammenhänge zwischen verschiedenen ökologischen Landbaupraktiken und der Erbringung von Umweltleistungen zu quantifizieren und eine Grundlage für die Entwicklung eines Konzepts zur Honorierung von Umweltleistungen unter besonderer Berücksichtigung des ökologischen Landbaus zu schaffen.

Der vorliegende UGÖ-Schlussbericht Teil II.4 beschreibt in diesem Zusammenhang die Bewertung der ausgewählten Indikatoren in Hinsicht auf Aussagekraft, Justiziabilität, Datenverfügbarkeit, Transaktionskosten und Kommunizierbarkeit.

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 Molkenthin und Karl Kempkens danken. Zudem möchten wir allen in Kapitel 5 erwähnten Expert\*innen für ihr Engagement und ihre Hilfe unseren Dank aussprechen.

Nicolas Lampkin  
Thünen-Institut für Betriebswirtschaft  
Bundesallee 63  
38116 Braunschweig

E-Mail: [bw@thuenen.de](mailto:bw@thuenen.de)

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

E-Mail: [info.projekte@fibl.org](mailto:info.projekte@fibl.org)

Braunschweig, Mai 2023

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Bewertungskriterien und Ergebnisse</b>	<b>2</b>
2.1	Aussagekraft	2
2.2	Justiziabilität und Betrugsanfälligkeit	3
2.3	Datenverfügbarkeit und -qualität	3
2.4	Transaktionskosten	4
2.5	Kommunizierbarkeit	4
2.6	Vergleichende Übersicht der einzelnen Indikatorbewertungen	5
<b>3</b>	<b>Diskussion und Schlussfolgerungen</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>Berichtsanhänge</b>	<b>14</b>
5.1	Einzelne Indikatorberichte und -schlussfolgerungen	14
5.2	Konsultierte Experten	18

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Bewertung der Indikatoren nach Aussagekraft	6
Tabelle 2-2:	Bewertung der Indikatoren nach Justiziabilität und Betrugsanfälligkeit	7
Tabelle 2-3:	Bewertung der Indikatoren nach Datenverfügbarkeit und -qualität	8
Tabelle 2-4:	Bewertung der Indikatoren nach Transaktionskosten	9
Tabelle 2-5:	Bewertung der Indikatoren nach Kommunizierbarkeit	10
Tabelle 2-6:	Gesamtbewertung der Indikatoren	11
Tabelle 3-1:	Gruppierung der Indikatoren nach Schutzgut und Datenquelle	12

## 1 Einleitung

Ein Indikator bietet sich insbesondere dann als Grundlage für ein Honorierungssystem an, wenn:

- eine hohe Justiziabilität und geringe Betrugsanfälligkeit gewährleistet werden;
- seine Aussagekraft im Hinblick auf die erwünschte Leistungserbringung (bzw. auf das Zielniveau) hoch ist;
- die Vergleichbarkeit zwischen Betrieben mit ähnlichen Standort- oder Produktionscharakteristiken gerechtfertigt ist;
- der Indikator auf der Grundlage verfügbarer oder leicht zu erhebender Daten einfach zu messen ist;
- die damit verbundenen Transaktionskosten gering sind und
- die Ergebnisse einfach zu kommunizieren sind, so dass relevante Verhaltensänderungen initiiert werden können.

Auf der Basis dieser Kriterien werden die in den UGÖ-Schlussberichten Teil II.2 und II.3 identifizierten und ausgewählten Indikatoren bewertet. In diesem Schlussbericht Teil II.4 werden die Ergebnisse der einzelnen Indikatorbewertungen zusammengefasst. Weitere Details werden in den jeweiligen UGÖ-Schlussberichten Teil II.8 bis II.21 beschrieben.

*Liste der zu bewertenden Indikatoren:*

- (1) Humusbilanzen (HB, UGÖ-Schlussbericht Teil II.8)
- (2) C<sub>org</sub>-Gehalte (Corg, UGÖ-Schlussbericht Teil II.8)
- (3) ABAG-C-Faktoren (ABC, UGÖ-Schlussbericht Teil II.9)
- (4) Visuelle Bewertung der Bodenstruktur (VESS, UGÖ-Schlussbericht Teil II.10)
- (5) Verzicht auf schadstoffhaltige Betriebsmittel (VSB, UGÖ-Schlussbericht Teil II.11) – einschl. Klärschlamm (VKS)
- (6) Verzicht auf synth. N-Dünger (VND, UGÖ-Schlussbericht Teil II.11)
- (7) Verzicht auf synth. Pflanzenschutzmittel (VPSM, UGÖ-Schlussbericht Teil II.11)
- (8) Anteil mehrj. Klee gras/Leguminosen (AKG, UGÖ-Schlussbericht Teil II.12)
- (9) Herbst-N<sub>min</sub>-Analyse (Nmin, UGÖ-Schlussbericht Teil II.13)
- (10) Stoffstrombilanzen (SSB, UGÖ-Schlussbericht Teil II.14) – einschl. N-Saldo (SSB-N) und P-Saldo (SSB-P)
- (11) Pesticide Load Index (PLI, UGÖ-Schlussbericht Teil II.15)
- (12) Treibhausgasemissionen (THGE, UGÖ-Schlussbericht Teil II.16) – einschl. Ammoniakemissionen (NH<sub>3</sub>E)
- (13) Tierbesatzdichte (TBD, UGÖ-Schlussbericht Teil II.17)
- (14) Anteil Landschaftselemente (ALE, UGÖ-Schlussbericht Teil II.18)
- (15) Kulturartendiversität (KAD, UGÖ-Schlussbericht Teil II.19)
- (16) Kleinteiligkeit (KTK, UGÖ-Schlussbericht Teil II.20)
- (17) Teilnahme an Biodiversitätsmaßnahmen (BDM, UGÖ-Schlussbericht Teil II.21)

Die Bewertungen wurden mit Hilfe einer Auswertung relevanter wissenschaftlicher Veröffentlichungen sowie telefonischer bzw. online stattfindender Experteninterviews geklärt. Indikatoren, zu denen wenige Erfahrungen in der Anwendung vorliegen, wurden auf landwirtschaftlichen Betrieben getestet, um abzuklären, inwieweit sie sich für den Einsatz in einem Honorierungssystem eignen (UGÖ-Schlussbericht Teil II.6).

Die endgültige Auswahl der Indikatoren für das Honorierungssystem sowie das Logikmodell und die Metrik sind im UGÖ-Schlussbericht Teil II.5 beschrieben, wobei diese Aspekte bei der Bewertung berücksichtigt wurden.

## 2 Bewertungskriterien und Ergebnisse

In diesem Abschnitt werden die Kriterien für die Bewertung kurz beschrieben. Dabei ist es notwendig, Wechselwirkungen zwischen den Kriterien zu berücksichtigen, weil zum Beispiel hohe Aussagekraft mit sehr hohen Transaktionskosten verbunden sein könnte und Kompromisse eventuell notwendig werden könnten. Die Beziehungen zwischen Indikatoren müssen auch berücksichtigt werden, um unerwünschte Überlappungen (Doppelzählungen) zu vermeiden und um brauchbare Komplementarität zu nutzen.

Die relevanten Bewertungskriterien sind auf der Basis einer Literaturrecherche (OECD, 1993; Meyer, 2004; Seiwald et al., 2011; Behrendt und Neitzke, 2013) ergänzt und bestätigt worden. Wir haben dabei Kriterien ausgesucht, die entweder mehrmals erwähnt worden (oder sehr ähnlich) waren oder die für unsere Zwecke als besonders relevant betrachtet wurden.

### 2.1 Aussagekraft

Bei der Aussagekraft eines Indikators handelt es sich um die Fähigkeit des Indikators, das erwünschte Zielniveau oder die Leistungserbringung möglichst genau darzustellen. Die politischen Ziele, im Kontext vom Leitbild der nachhaltigen Entwicklung und Umweltgerechtigkeit<sup>1</sup>, und dafür relevante Leistungen sind schon im UGÖ-Schlussbericht Teil II.1 (Tabellen 2-2, 3-2, 4-2 und 5-1) untersucht und formuliert worden und könnten als Basis für die Bewertung dienen.

Unter Aussagekraft sind folgende Aspekte wichtig:

- **Relevanz:** Der Indikator hat Bezug oder Nähe (theoretisch und zeitlich) zum Problem, zum Ziel oder zur erwünschten Leistung. Im Prinzip haben ergebnisorientierte Indikatoren einen engeren Bezug zum Problem als handlungsorientierte. Allerdings können methodische oder andere Überlegungen dazu führen, dass handlungsorientierte Indikatoren als besser geeignet bewertet werden. Relevanz heißt auch, dass Handlungsebenen direkt beeinflusst werden können und Handlungsbereiche für die Agierenden (Politik, Verwaltung, Unternehmen, Verbände ...) handhabbar sind.
- **Repräsentativität und Sensibilität:** Die tatsächliche Situation und Änderungen in der beobachteten Situation können gut abgebildet werden.
- **Vergleichbarkeit:** inwieweit und unter welchen Umständen sind Kontextfaktoren, zum Beispiel ähnliche Standorte (Boden, Klima, Hangneigung) oder Produktionssystem/Betriebstypen (Ackerbau-, Gemüsebau-, Milch-, sonstige Grünlandbetriebe usw.) für die Interpretation der Indikatoren von Bedeutung.
- **Komplementarität und Duplikation unter den Indikatoren, bezogen auf das Logikmodell (vgl. UGÖ-Schlussbericht Teil II.5):** Ist ein Indikator auch für andere Schutzgüter bzw. Ziele relevant, oder sind die gleichen Daten für mehrere Indikatoren relevant, können unnötige Überlappungen mit anderen Indikatoren oder wiederholte Datenerhebung vermieden werden.

Eine Fünf-Punkte-Bewertungsskala (sehr hoch/gut, hoch/gut, mäßig/ausreichend, niedrig/schlecht, sehr niedrig/schlecht) wurde verwendet, um die einzelnen Indikatoren nach den Kriterien zu bewerten.

---

<sup>1</sup> Zum Beispiel Bundesregierung (2020).

## 2.2 Justiziabilität und Betrugsanfälligkeit

Vor allem, weil es sich um öffentliche Mittel handelt, muss mit den Indikatoren eine hohe Justiziabilität gewährleistet werden können. Auf der einen Seite müssen die Betrugsmöglichkeiten möglichst geringgehalten werden. Auf der anderen Seite muss es möglich sein, dass, wenn einzelne Betriebe unterschiedliche Bewertungen bekommen, diese Bewertungen eine gerichtliche Überprüfung bestehen können. Wichtige Kriterien dafür sind:

- rechtliche Grundlage (klare Definition einschließlich Methodenbeschreibung und technischer Koeffizienten/Umrechnungsfaktoren)
- Messbarkeit/Quantifizierbarkeit (Präzision/Genauigkeit)
- Evidenzbasiertheit (betriebliche Belege, Forschung oder statistische Gesicherheit)
- Replizierbarkeit/Verlässlichkeit (zwischen Betrieben, unter Datensammlern, über Zeit)
- Betrugsanfälligkeit (Möglichkeiten, Daten anzupassen, um bestimmte Ergebnisse zu erzielen)

Eine Fünf-Punkte-Bewertungsskala (sehr hoch/gut, hoch/gut, mäßig/ausreichend, niedrig/schlecht, sehr niedrig/schlecht) wurde verwendet, um die einzelnen Indikatoren nach den Kriterien zu benoten.

## 2.3 Datenverfügbarkeit und -qualität

Im Prinzip sollen Indikatoren auf der Grundlage (dauerhaft) verfügbarer oder leicht zu erhebender Daten einfach zu messen und zuverlässig/belastbar sein. Die Daten sollen praktikabel zu erheben und nicht zu sehr expertenabhängig sein. Datenverfügbarkeit und -qualität und deren Einfluss auf Nachhaltigkeitsindikatoren ist neulich von Robling et al. (2023) untersucht worden, wobei viele sonst gute Indikatoren aus Gründen, die mit Daten zusammenhängen, nichtverwendet werden konnten.

Möglicher Datenbedarf sowie mögliche Datenquellen und deren Verfügbarkeit sind schon in UGÖ-Schlussbericht Teil II.3 erfasst worden. Als Datenquellen könnten verwendet werden:

- Verwaltungsdaten wie InVeKoS, LPIS, GLÖZ und HIT
- Öko-Kontrolldaten oder sonstige Kontrolldaten
- betriebseigene Daten (belegt oder geschätzt)
- direkte Probenahmen
- Fernerkundungsdaten
- statistische Daten sowie
- Umrechnungsfaktoren und Faustzahlen auf der Basis von Forschungsergebnissen

Um die Datenverfügbarkeit zu bewerten, müssen zudem die Qualität der Daten und die Verlässlichkeit der Datenquelle bzw. Erhebungsmethode berücksichtigt werden. Die Erhebungskosten müssen auch akzeptabel sein (siehe ebenfalls den Abschnitt zu Transaktionskosten). Wo möglich sollte eine mehrfache Lieferung ähnlicher Daten, zum Beispiel Landnutzungsdaten an InVeKoS und Kontrollstellen, vermieden werden. Für die Bewertung sind folgende Kriterien verwendet worden:

- Verlässlichkeit der Datenquelle
- Datenqualität
- Verlässlichkeit der Erhebungsmethode
- Vermeidung mehrfacher Datenerhebung

Eine Fünf-Punkte-Bewertungsskala (sehr hoch/gut, hoch/gut, mäßig/ausreichend, niedrig/schlecht, sehr niedrig/schlecht, oder nichtzutreffend) wurde verwendet, um die einzelnen Indikatoren nach den Kriterien zu benoten.

Falls besondere Annahmen für diese Bewertung notwendig sind, müssen sie klar definiert werden. Mögliche Lösungen für Schwächen in der Datenverfügbarkeit oder fehlende Daten werden auch vorgeschlagen.

## 2.4 Transaktionskosten

Die Transaktionskosten, die mit der Datenerhebung und -prüfung verbunden sind (Zeitaufwand, Ausgaben), müssen möglichst geringgehalten werden, so dass möglichst viele Fördermittel zielgemäß verwendet werden können. Transaktionskosten können auf der Seite der Geldgeber oder auf der Seite der Empfänger\*in vorkommen. Beispiele sind die Entwicklung von Verwaltungssoftware, Berechnung und Kontrolle von Ergebnissen sowie der Arbeitszeitbedarf für Betriebsleiter\*innen, um Anträge zu stellen, Daten und Unterlagen zu liefern und so weiter. Auch relevant können besondere Kosten für die Probenahme und Analyse von Bodenproben oder direkte Biodiversitätserhebungen sein. Um die Transaktionskosten zu bewerten, werden die verschiedenen Kostenarten qualitativ aufgelistet und, wenn möglich, tatsächliche Kosten spezifiziert oder geschätzt.

Eine Fünf-Punkte-Bewertungsskala (sehr hoch/gut, hoch/gut, mäßig/ausreichend, niedrig/schlecht, sehr niedrig/schlecht) wurde verwendet, um die einzelnen Indikatoren nach den Kriterien zu benoten.

## 2.5 Kommunizierbarkeit

Um tatsächliche Verhaltensänderungen mit dem Honorierungssystem zu erreichen, vor allem von Landwirt\*innen, aber auch von Verbraucher\*innen, Behörden und Politiker\*innen, sollten die Indikatoren für eine breite Öffentlichkeit verständlich und einfach in relevanten Kontexten zu interpretieren sein. Dies würde helfen, Zielsetzungen zu vermitteln, Interesse zu wecken und Innovationen zu inspirieren. Es könnte auch helfen, Fehlentscheidungen auf der Basis einer zu begrenzten Auswahl an Indikatoren zu vermeiden. Eine jährliche Indikatoren-Berichterstellung könnte der Kommunikation des Programms dienen.

Um die Kommunizierbarkeit zu bewerten, wäre es notwendig, die einzelnen Indikatoren unterschiedlichen Zielgruppen vorzustellen. Das ist in diesem Projekt nicht vorgesehen. Eine einfache, qualitative Bewertung der Kommunizierbarkeit wird trotzdem versucht, in Hinsicht auf folgende Kriterien:

- Durchschaubarkeit der Methodik
- Komplexität der Umsetzung
- Interpretierbarkeit der Ergebnisse
- Änderungsmotivation

und aus unterschiedlichen Perspektiven

- Landwirt\*innen
- Behörden
- Politiker\*innen
- Verbraucher\*innen

Eine Fünf-Punkte-Bewertungsskala (sehr hoch/gut, hoch/gut, mäßig/ausreichend, niedrig/schlecht, sehr niedrig/schlecht) wurde verwendet, um die einzelnen Indikatoren nach den Kriterien zu benoten.



## 2.6 Vergleichende Übersicht der einzelnen Indikatorbewertungen

Um die einzelnen Indikatoren nach diesem Konzept zu bewerten, haben wir relevante Literaturangaben gesucht, uns mit Experten ausgetauscht (vgl. Abschnitt 5.2) und einige Indikatoren auch auf Betrieben als Teil der Eignungsprüfung getestet (vgl. UGÖ-Schlussbericht Teil II.6). Die Indikatoren wurden auch in Projektworkshops am 12. und 13. April 2022 in Fulda und am 24. April 2023 online gründlich diskutiert, um auch die Ergebnisse von Modul A mit einzubeziehen. (In Modul A des Projektes ist eine detaillierte Metanalyse der Forschungsergebnisse zu unterschiedlichen Praxismaßnahmen innerhalb des ökologischen Landbaus unternommen worden.) Wir haben aber unter Corona-Bedingungen auf einen Experten-Workshop als solchen verzichtet. Die Ergebnisse der Indikatorbewertungen sind in Tabelle 2-1 bis Tabelle 2-6, und Schlussfolgerungen zu einzelnen Indikatoren in Abschnitt 5.1, zusammengefasst. Die detaillierten Bewertungen einzelner Indikatoren sind den UGÖ-Schlussberichten Teil II.8 bis II.21 zu entnehmen.

**Tabelle 2-1: Bewertung der Indikatoren nach Aussagekraft**

Indikator	Humusbilanzen	C <sub>orig</sub> -Gehalte	ABAG-C-Faktoren	Visuelle Bewertung der Bodenstruktur	Verz. auf schadstoffhaltige Betriebsmittel	Verzicht auf synth. N-Dünger	Verzicht auf synth. Pflanzenschutzmittel	Anteil mehrj. Klee-gras/Leguminosen	Herbst-N <sub>min</sub> -Analyse	Stoffstrombilanzen	Pesticide Load Index	THG-/NH <sub>3</sub> -Emissionen	Tierbesatzdichte	Anteil Landschaftselemente	Kulturartendiversität	Kleinteiligkeit	Teilnahme an Biodiversitätsmaßnahmen
Hauptleistung <sup>a</sup> 1	BH+	BH+	BE-	BV-	BS-	WN-	WS-	BH+	WNA-	WNP-	D+	KTE-	KTE-	DLE+	DKA+	DLE+	D+
Relevanz	++	++	+	+	+ <sup>e</sup>	+	+	++ <sup>h</sup>	++	+	++	+	++ <sup>j</sup>	++	+	+	++
Hauptleistung <sup>a</sup> 2	KC+	KC+	-	KTE-	WS-	KTE-	D+	KC+	-	KTE-	WS-	WN-	WNP	KC+	-	-	-
Relevanz	+	+	x	0	0 <sup>e</sup>	++	++	++ <sup>h</sup>	X	+	++	+	+	+	x	X	X
Repräsentativität	+	+	0 <sup>c</sup>	+	++	++	++	+	+	+	+	+	+	0 <sup>k</sup>	++	+	0
Sensibilität	0 <sup>b</sup>	0	+ <sup>c</sup>	+	+	+	+	++	-	+	0	+	+	+	++	+	+
Vergleichbarkeit	0 <sup>m,n</sup>	0 <sup>m,n</sup>	+ <sup>m,n,o</sup>	+ <sup>m,p</sup>	+	+	+	+ <sup>m,n</sup>	+ <sup>m</sup>	+	+ <sup>p</sup>	+ <sup>q</sup>	+ <sup>m,q</sup>	+	+ <sup>n,o</sup>	+ <sup>r</sup>	+ <sup>m</sup>
Komplementarität	+	+	++ <sup>d</sup>	0	+	+ <sup>f</sup>	+ <sup>g</sup>	+ <sup>d,i</sup>	+	+ <sup>f,i</sup>	+ <sup>g</sup>	+	+	++ <sup>l</sup>	+	+	+ <sup>l</sup>
Gesamtbewertung	+	+	+	+	+	+	+	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+

++: sehr hoch/gut; +: hoch/gut; 0: mäßig/ausreichend; -: niedrig/schlecht; --: sehr niedrig/schlecht; x: nichtzutreffend

- a Leistungen: BH+: Humusaufbau; BE-: Bodenerosionsverminderung; BV-: Bodenverdichtungsverminderung; BS-: Bodenschadstoffverminderung; WN-: Verminderung Stickstoff in Gewässern; WS-: Verminderung Schadstoffe in Gewässern; WNA-: Nitrat auswaschungsverminderung; WNP-: Verminderung N und P in Gewässern und Eutrophierung; KTE-: THG-Emissionsverminderung; DLE+: Landschaftsdiversität erhöhen; DKA+: Kulturartendiversität erhöhen; D+: Diversität erhöhen; KC+: C-Speicherung erhöhen
- b Ausgangspositionabhängig; c Standortfaktoren, z.B. Bodentyp, Niederschlag, Hangneigung usw. sind auch relevant; eine Gruppierung nach vergleichbaren Flächen ist evtl. notwendig
- d zwischen ABAG-C-Faktoren und Anteil Klee-/Luzernegras
- e die Ausbringung von Schadstoffen wie Schwermetallen in Klärschlamm und Rohphosphat ist meist gut geregelt – Problemprodukte werden kaum eingesetzt, auch wenn noch zugelassen
- f zwischen Verzicht auf N-Dünger, THG-Emissionen und Stoffstrombilanzen (N-Salden)
- g zwischen Verzicht auf Pflanzenschutzmittel und Pesticide Load Index
- h für Humusaufbau, Bodenerosion, C-Speicherung, Biodiversität und N-Fixierung
- i zwischen Anteil Klee-/Luzernegras und Stoffstrombilanzen
- j für Klima und Biodiversität; k mehr quantitäts- und weniger qualitätsorientiert
- l zwischen Anteil Landschaftselemente und Biodiversitätsmaßnahmen
- m niederschlags- und bodentypabhängig; n nur für kultivierte Flächen, nicht Dauergrünland
- o hangneigungsabhängig; p kulturabhängig (zum Beispiel: Kartoffel, Gemüse, Obst)
- q Grünlandanteil und Tierarten; r landschaftsabhängig – nicht geeignet für offene Landschaften mit typischen Vogelarten

Quelle: Eigene Darstellung.

**Tabelle 2-2: Bewertung der Indikatoren nach Justiziabilität und Betrugsanfälligkeit**

Indikator	Humusbilanzen	C <sub>org</sub> -Gehalte	ABAG-C-Faktoren	Visuelle Bewertung der Bodenstruktur	Verz. auf schadstoffhaltige Betriebsmittel	Verzicht auf synth. N-Dünger	Verzicht auf synth. Pflanzenschutzmittel	Anteil mehrj. Klee-gras/Leguminosen	Herbst-N <sub>min</sub> -Analyse	Stoffstrombilanzen	Pesticide Load Index	THG-/NH <sub>3</sub> -Emissionen	Tierbesatzdichte	Anteil Landschaftselemente	Kulturartendiversität	Kleinteiligkeit	Teilnahme an Biodiversitätsmaßnahmen
Rechtliche Grundlage	-	0 <sup>b</sup>	+ <sup>f</sup>	0	+ <sup>j</sup>	+ <sup>j,m</sup>	+ <sup>j,m</sup>	+ <sup>b</sup>	+ <sup>b,n</sup>	++ <sup>n,p</sup>	0	++ <sup>n,p,r</sup>	+ <sup>s,j</sup>	+ <sup>s</sup>	+ <sup>s,j</sup>	++ <sup>s</sup>	0 <sup>b</sup>
Messbarkeit	-	0 <sup>c</sup>	++ <sup>g</sup>	0 <sup>i</sup>	0	0	0	++ <sup>g</sup>	+ <sup>c</sup>	+	+ <sup>q</sup>	+	++ <sup>g</sup>	+ <sup>g</sup>	++ <sup>g</sup>	++ <sup>g</sup>	+
Evidenzbasiertheit	+	+	+ <sup>h</sup>	0 <sup>h</sup>	0 <sup>k</sup>	0 <sup>k</sup>	0 <sup>k</sup>	+ <sup>h</sup>	++ <sup>h</sup>	+ <sup>h</sup>	+ <sup>h</sup>	0 <sup>h</sup>	+	+ <sup>h</sup>	++ <sup>h</sup>	+ <sup>h</sup>	++
Replizierbarkeit	+	0 <sup>d</sup>	++	-	+ <sup>l</sup>	+ <sup>l</sup>	+ <sup>l</sup>	++	0 <sup>o</sup>	+ <sup>a,g</sup>	++	+ <sup>a,g</sup>	++	+	++	++	+
Betrugsanfälligkeit	- <sup>a</sup>	- <sup>e</sup>	++	-	0 <sup>l</sup>	0 <sup>l</sup>	0 <sup>l</sup>	++	0 <sup>e</sup>	- <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	+	+ <sup>t</sup>	+ <sup>t</sup>	++ <sup>t</sup>	0
Gesamtbewertung	0	0	++	0	0-+ <sup>l</sup>	0-+ <sup>l</sup>	0-+ <sup>l</sup>	++	+	0	+	0	+	+	++	++	+

++: sehr hoch/gut; +: hoch/gut; 0: mäßig/ausreichend; -: niedrig/schlecht; --: sehr niedrig/schlecht; x: nichtzutreffend

**a** innerbetriebliche Verwendung von Erzeugnissen und Zufuhr von Betriebsmitteln können schwer kontrolliert werden

**b** einige Agrarumweltklimamaßnahmen (AUKM)

**c** Bodenproben im Labor analysiert

**d** erhebliches Variationspotenzial innerhalb einzelner Schläge, mit geringen jährlichen Änderungen

**e** vgl. Replizierbarkeit

**f** DIN

**g** InVeKoS-Daten mit gut belegten Umrechnungsfaktoren

**h** mehrere Forschungsergebnisse

**i** qualitative Beurteilung

**j** EU-Öko-Verordnung

**k** anhand von Belegen auf Betriebsebene – schwieriger zu belegen auf Schlagebene

**l** als Teil eines Kontrollsystems mit 100 % Verzicht auf Betriebsebene

**m** Öko-Regelungen

**n** Düngeverordnung

**o** Zeitpunkt der Probenahme in Zusammenhang mit Witterung

**p** Stoffstrombilanzverordnung

**q** nicht ausreichende Daten zu tatsächlicher Verwendung, könnte mit neuen Verordnungen verbessert werden

**r** IPCC THG-Berichterstattung

**s** InVeKoS, LPIS, HIT

**t** mit Fernerkundung gut kontrollierbar

Quelle: Eigene Darstellung.

**Tabelle 2-3: Bewertung der Indikatoren nach Datenverfügbarkeit und -qualität**

Indikator	Humusbilanzen	C <sub>org</sub> -Gehalte	ABAG-C-Faktoren	Visuelle Bewertung der Bodenstruktur	Verz. auf schadstoffhaltige Betriebsmittel	Verzicht auf synth. N-Dünger	Verzicht auf synth. Pflanzenschutzmittel	Anteil mehrj. Klee-gras/Leguminosen	Herbst-N <sub>min</sub> -Analyse	Stoffstrombilanzen	Pesticide Load Index	THG-/NH <sub>3</sub> -Emissionen	Tierbesatzdichte	Anteil Landschaftselemente	Kulturartdiversität	Kleinteiligkeit	Teilnahme an Biodiversitätsmaßnahmen
Datenquelle	0 <sup>b</sup>	- <sup>c</sup>	+ <sup>a</sup>	++	+ <sup>d</sup>	+ <sup>d</sup>	+ <sup>d</sup>	+ <sup>a</sup>	++ <sup>c</sup>	+ <sup>b</sup>	- <sup>b</sup>	+ <sup>b</sup>	++ <sup>a</sup>	+ <sup>a</sup>	++ <sup>a</sup>	++ <sup>a</sup>	+ <sup>b</sup>
Datenqualität	0	0	++	+ <sup>c</sup>	+	+	+	++	+	+	0	+	++	+	++	++	+
Erhebungsmethode	0	-	++	+	+	+	+	++	+	+	-	+	++	++	++	++	+
Mehrf. Erhebungen	0	0	+	0	+	+	+	+	0	0	-	0	++	+	++	++	+
Gesamtbewertung	0	0	++	+	+	+	+	++	+	+	-	0	++	+	++	++	+

++: sehr hoch/gut; +: hoch/gut; 0: mäßig/ausreichend; -: niedrig/schlecht; --: sehr niedrig/schlecht; x: nichtzutreffend

a Verwaltungsdaten (InVeKoS, LPIS, HIT)

b Verwaltungsdaten mit zusätzlichen Betriebsdaten

c Bodenproben

d kontrollierte Betriebsdaten

Quelle: Eigene Darstellung.

**Tabelle 2-4: Bewertung der Indikatoren nach Transaktionskosten**

Indikator	Humusbilanzen	C <sub>org</sub> -Gehalte	ABAG-C-Faktoren	Visuelle Bewertung der Bodenstruktur	Verz. auf schadstoffhaltige Betriebsmittel	Verzicht auf synth. N-Dünger	Verzicht auf synth. Pflanzenschutzmittel	Anteil mehrj. Klee-gras/Leguminosen	Herbst-N <sub>min</sub> -Analyse	Stoffstrombilanzen	Pesticide Load Index	THG-/NH <sub>3</sub> -Emissionen	Tierbesatzdichte	Anteil Landschaftselemente	Kulturartendiversität	Kleinteiligkeit	Teilnahme an Biodiversitätsmaßnahmen
Verwaltung	+	+	+	0	+	+	+	+	0	+	0	+	+	+	+	++	+
Betrieb	-	-	++	-	0	0	0	++	-	-	+	-	++	+	++	++	-
Gesamtbewertung	0	0	++	-	+	+	+	++	-	0	0	0	+	+	++	++	0

++: sehr hoch/gut; +: hoch/gut; 0: mäßig/ausreichend; -: niedrig/schlecht; --: sehr niedrig/schlecht; x: nichtzutreffend

Quelle: Eigene Darstellung.

**Tabelle 2-5: Bewertung der Indikatoren nach Kommunizierbarkeit**

Indikator	Humusbilanzen	C <sub>org</sub> -Gehalte	ABAG-C-Faktoren	Visuelle Bewertung der Bodenstruktur	Verz. auf schadstoffhaltige Betriebsmittel	Verzicht auf synth. N-Dünger	Verzicht auf synth. Pflanzenschutzmittel	Anteil mehrj. Klee-gras/Leguminosen	Herbst-N <sub>min</sub> -Analyse	Stoffstrombilanzen	Pesticide Load Index	THG-/NH <sub>3</sub> -Emissionen	Tierbesatzdichte	Anteil Landschaftselemente	Kulturartendiversität	Kleinteiligkeit	Teilnahme an Biodiversitätsmaßnahmen
Durchschaubarkeit der Methodik	0	+	0	+	+	+	+	++	+	0	+	0	++	++	0	++	++
Komplexität der Umsetzung	+	0	++	-	0	0	0	++	+	+	0	+	++	+	+	++	0
Interpretierbarkeit der Ergebnisse	+	+	++	++	++	++	++	++	++	+	+	+	+	++	+	+	+
Änderungsmotivation	0	0	+	+	+	+	+	+	++	+	0	0	++	+	0	+	+
Gesamtbewertung	0	0	+	+	+	+	+	++	+	+	+	+	++	+	+	++	+

++: sehr hoch/gut; +: hoch/gut; 0: mäßig/ausreichend; -: niedrig/schlecht; --: sehr niedrig/schlecht; x: nichtzutreffend

Quelle: Eigene Darstellung.

**Tabelle 2-6: Gesamtbewertung der Indikatoren**

Indikator	Humusbilanzen	C <sub>org</sub> -Gehalte	ABAG-C-Faktoren	Visuelle Bewertung der Bodenstruktur	Verz. auf schadstoffhaltige Betriebsmittel	Verzicht auf synth. N-Dünger	Verzicht auf synth. Pflanzenschutzmittel	Anteil mehrj. Klee-gras/Leguminosen	Herbst-N <sub>min</sub> -Analyse	Stoffstrombilanzen	Pesticide Load Index	THG-/NH <sub>3</sub> -Emissionen	Tierbesatzdichte	Anteil Landschaftselemente	Kulturartendiversität	Kleinteiligkeit	Teilnahme an Biodiversitätsmaßnahmen
Aussagekraft	+	+	+	+	+	+	+	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Justiziabilität und Betrugsanfälligkeit	0	0	++	0	0	0	0	++	+	0	+	0	+	++	++	++	+
Datenverfügbarkeit und -qualität	0	0	++	+	+	+	+	++	+	+	-	+	++	++	++	++	+
Transaktionskosten	0	0	++	-	+	+	+	++	-	0	0	0	+	+	++	++	0
Kommunizierbarkeit	0	0	+	+	+	+	+	++	+	+	+	+	++	++	+	++	+
Gesamtbewertung	0	0	++	0	+	+	+	++	0	+	0	+	+	++	++	++	+

++: sehr hoch/gut; +: hoch/gut; 0: mäßig/ausreichend; -: niedrig/schlecht; --: sehr niedrig/schlecht; x: nichtzutreffend

Quelle: Eigene Darstellung.

### 3 Diskussion und Schlussfolgerungen

Aus der Bewertung lassen sich einige allgemeine Schlussfolgerungen ziehen.

- (1) Indikatoren, die mit Verwaltungsdaten, wie InVeKoS, LPIS oder HIT, und gut basierten Umrechnungsfaktoren berechnet werden können, sind normalerweise gut geeignet, mit niedrigen Transaktionskosten und Betrugsanfälligkeit sowie höherer Datenqualität und Justiziabilität (Tabelle 3-1). Aber die Zahl der Indikatoren, die diese Bedingungen erfüllen, ist beschränkt, und es könnte das Honorierungssystem zu sehr vereinfachen, wenn die Indikatoren nur aus dieser Gruppe stammen.

**Tabelle 3-1: Gruppierung der Indikatoren nach Schutzgut und Datenquelle**

Schutzgut/ Datenquelle	Boden	Wasser	Klima/Luft	Biodiversität
Berechnet mit InVeKoS- und HIT-Daten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ABAG-C-Faktoren</li> <li>• Anteil mehrj. Klee gras/ Leguminosen</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tierbesatzdichte</li> <li>• Anteil mehrj. Klee gras/ Leguminosen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kulturarten-diversität</li> <li>• Kleinteiligkeit</li> <li>• Anteil Landschafts-elemente</li> </ul>
Öko-Kontrolle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verzicht auf Klärschlamm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verzicht auf synth. Pflanzenschutzmittela</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verzicht auf synth. N-Dünger</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verzicht auf synth. Pflanzenschutzmittela</li> </ul>
Berechnet mit Betriebsdaten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humusbilanz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffstrombilanzen</li> <li>• Pesticide Load Index</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• THG- und NH<sub>3</sub>-Emissionen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnahme an Biodiversitätsmaßnahmen</li> </ul>
Proben	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visuelle Bewertung der Bodenstruktur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herbst-N<sub>min</sub>-Analyse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C<sub>org</sub>-Gehalte</li> <li>• Anteil Klee/ Leguminosen in Dauergrünland</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artenanzahl</li> </ul>

<sup>a</sup> nicht im Ökolandbau zugelassene PSM

Quelle: Eigene Darstellung.

- (2) Die ‚Verzicht auf‘-Gruppe von Indikatoren ist einfach zu konzipieren, mit niedrigen Datenerhebungskosten, aber schwierig zu kontrollieren, wie die jahrzehntelange Erfahrung mit Ökolandbau und mit einigen AUKM bewiesen hat. Die Erfahrungen der Öko-Kontrollstellen könnten dabei nützlich sein, um die Justiziabilität zu erhöhen. Die Betrugsrisiken könnten noch schwieriger zu beseitigen sein, wenn nur eine Reduzierung des Gebrauchs solcher Betriebsmittel angestrebt wird, denn die Mengen sind noch schwieriger zu kontrollieren als eine sämtliche Abwesenheit.
- (3) Einige sonst wertvolle Indikatoren, wie Stoffstrombilanzen, THG-Emissionen, Humusbilanzen und Pesticide Load Index, sind nur mit zusätzlichen Betriebsdaten (Zukauf, Abtrag, innerbetriebliche Verwertung usw.) zu berechnen. Hier gibt es besondere Probleme sowohl mit Datenqualität (zum Beispiel Nährstoffgehalte und Mengen an zugekauften organischen Düngern) als auch mit Justiziabilität bzw. Betrugsanfälligkeit, weil die Daten auf eine Weise ausgesucht und angegeben werden können, dass vorteilhafte Ergebnisse erzielbar sind. Trotzdem sind sie weiterhin Überlegungswert, weil die methodischen und rechtlichen Kontexte (Stoffstrombilanzverordnung, Düngeverordnung, THG-Berichterstattung und Berechnungswerkzeuge wie



BESyD<sup>2</sup> sich ständig verbessern. Langfristig ist zu erwarten, dass die Verwendung von Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln intensiver kontrolliert werden können.

- (4) Die letzte Gruppe von Indikatoren in Tabelle 3-1 sind die, die mit Probenahmen auf einzelnen Schlägen verbunden sind. Diese sind mit methodischen Schwierigkeiten und sehr hohen Transaktionskosten verbunden, die uns überzeugt haben, diese Indikatoren nicht im Honorierungssystem zu integrieren.

## 4 Literaturverzeichnis

Behrendt D, Neitzke H-P (2013) Kriterien und Indikatoren zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Landnutzungen. Projektbericht. Hannover: ECOLOG-Institut für sozial-ökologische Forschung und Bildung

Bundesregierung (2020) Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie: Weiterentwicklung 2021. Dalogfassung. Berlin: Bundesregierung

Meyer W (2004) Indikatorenentwicklung: Eine praxisorientierte Einführung. CEval-Arbeitspapiere, 10, 2. Aufl. Saarbrücken: Centrum für Evaluation

OECD (1993) OECD Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews: A synthesis report by the Group on the State of the Environment. Environment Monographs, 83. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development

Robling H, Abu Hatab A, Säll S, Hansson H (2023) Measuring sustainability at farm level – A critical view on data and indicators. Environmental and Sustainability Indicators 18:100258. doi: 10.1016/j.indic.2023.100258

Seiwald J, Gepl M, Thaller A (2011) Handbuch Entwicklung von Zielen und Indikatoren: Auf Untergliederungs-, Globalbudget- und Detailbudgetebene. Wien: Bundeskanzleramt Österreich

---

<sup>2</sup> Bilanzierungs- und Empfehlungssystem Düngung <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/duengebedarfsermittlung-besyd-20619.html>, abgerufen am 19.07.2023.

## 5 Berichtsanhänge

### 5.1 Einzelne Indikatorberichte und -schlussfolgerungen

#### (1) Humusbilanzen (HB) und $C_{org}$ -Gehalte (Corg) (UGÖ-Schlussbericht Teil II.8)

Humusbilanzen und Corg-Gehalte, auch wenn sie eine gute Aussagekraft haben können, besitzen als Indikatoren eindeutige Schwächen, die für Justiziabilität und Betrugsanfälligkeit, Datenqualität und Transaktionskosten relevant sind. Die zurzeit laufenden Projekte, zum Beispiel das Humus-Klima-Netzwerk, und Berechnungswerkzeuge wie BESyD in Sachsen und anderen Bundesländern könnten mittelfristige Lösungen anbieten. Die engere Verbindung von Humusbilanzen und Corg-Gehalten mit der Düngeverordnung und Stoffstrombilanzverordnung wäre auch relevant.

Zurzeit sind die Indikatoren HB und Corg wegen der erwähnten Schwierigkeiten für das Honorierungssystem nicht geeignet. Anteil mehrj. Klee gras/Leguminosen (AKG) bietet eine verlässlichere und einfachere Lösung an, um Humusaufbau für Boden und Klima wahrzunehmen.

#### (2) ABAG-C-Faktoren (ABC, UGÖ-Schlussbericht Teil II.9)

ABAG-C-Faktor ist als Indikator für Bodenerosionsgefährdung als sehr gut zu bewerten. Wenn InVeKoS- und LPIS-Daten für die Berechnungen verwendet werden können, sollten die Transaktionskosten akzeptabel sein.

Der Indikator ABAG-C-Faktor (ABC) könnte ins Honorierungssystem gut passen. Falls Anteil mehrj. Klee gras/Leguminosen auch im Honorierungssystem verwendet wird, müsste auf eine Doppelzählung aufgepasst werden. Die Klassifizierung von Schlägen oder Betrieben anhand von Kontextindikatoren müsste auch geklärt werden.

#### (3) Visuelle Bewertung der Bodenstruktur (VESS, UGÖ-Schlussbericht Teil II.10)

Aussagekraft und Kommunizierbarkeit für VESS sind zwar hoch, die Transaktionskosten und Justiziabilität jedoch werden als nur mäßig oder schlecht eingestuft. Daher schneidet der Indikator insgesamt nur mit der Bewertung „mäßig“ ab. VESS eignet sich gut als Indikator für bodenphysikalische Eigenschaften (vor allem Verdichtung, Infiltration und Aggregatstabilität), ist aber aufwendig hinsichtlich der Probenahme. Die Ergebnisse sind sicher von Interesse für Landwirt\*innen, die ihre Bodenbearbeitung und Bodenqualität verbessern wollen. Insoweit wäre es doch relevant zu überlegen, ob ausnahmsweise dieser Indikator durch Selbstbewertung erhoben werden könnte. Die Erfahrung mit ergebnisorientierten Maßnahmen und Selbstbewertung sind vielversprechend, vor allem in der Hinsicht auf Engagement und kreatives Denken, um Lösungen zu finden.

Aus Arbeits- und Transaktionskostengründen wird der Indikator VESS nicht in das Honorierungssystem aufgenommen.

#### (4) Verzicht auf umweltschädliche oder schadstoffhaltige Betriebsmittel (VSB) einschl. Klärschlamm (VKS), synth. N-Dünger (VND), und synth. Pflanzenschutzmittel (VPSM) (UGÖ-Schlussbericht Teil II.11)

Der Verzicht auf umweltschädliche Betriebsmittel, wie schadstoffhaltige Düngemittel, synth. N-Dünger, Pflanzenschutzmittel, Tierarzneimittel und genveränderte Organismen, ist zwar Teil der Richtlinien des ökologischen Landbaus, aber die Umweltauswirkungen sind unterschiedlich. Die Rechtsgrundlagen sind auch unterschiedlich, wie zum Beispiel für schadstoffhaltige Düngemittel wie Klärschlamm und GVO, die meist über das Ordnungsrecht geregelt werden. Tierarzneimittel werden in der Regel in sehr kleinen Mengen verwendet und auch in Rahmen der Öko-Verordnung gibt es nur wenige vollständige Verbote. Die Betriebsmittel die am meisten relevant sind synth. N-Dünger und Pflanzenschutzmittel, mit der Ausnahme der für Ökolandbau zugelassenen Produkte. Für fast alle solche Produkte ist es einfacher, ein 100% Verzicht zu kontrollieren als eine teilweise Minderung.

Trotz Schwächen in der Justiziabilität- und Betrugsanfälligkeitsbewertung sind Verzicht auf synth. N Dünger und Pflanzenschutzmittel für das Honorierungssystem empfehlenswert. Die bereits existierende Erfahrung mit AUKM und ÖR, sowie die Ökokontrolle, könnten helfen, die Justiziabilität zu stärken.

(5) Anteil mehrj. Klee gras/Leguminosen (AKG, UGÖ-Schlussbericht Teil II.12)

Obwohl Anteil mehrj. Klee gras/Leguminosen als Indikator eher handlungsorientiert und als Proxy für Humusbilanzen und Corg-Gehalte zu sehen ist, sind alle Bewertungskriterien als sehr gut zu bewerten.

AKG eignet sich sehr gut als Indikator für mehrere Schutzgüter und Umweltschutzziele und ist einfach und mit geringen Kosten zu berechnen. Die Einbindung der Fernerkundung, um die Einhaltung weiterer Aspekte wie Beweidung und Biodiversitätsmaßnahmen sowie Begrünung in Dauerkulturen zu kontrollieren, muss noch weiterbearbeitet werden.

(6) Herbst-N<sub>min</sub>-Analyse (N<sub>min</sub>, UGÖ-Schlussbericht Teil II.13)

N<sub>min</sub> eignet sich gut als Indikator für Nitrat-Auswaschungsrisiken infolge unterschiedlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen, die auf einzelnen Betrieben vorkommen können. Die Methode ist inzwischen gut bekannt, weit verbreitet und zunehmend mechanisiert, wenn die Frage der Festsetzung des Zeitpunkts gelöst werden kann. Die Ergebnisse sind sicher von Interesse für Landwirt\*innen, um auch ihre Nährstoffversorgung zu verbessern.

Die hohen Transaktionskosten und methodischen Schwierigkeiten führen aber zum Schluss, dass Herbst-N<sub>min</sub>-Analysen nicht für das Honorierungssystem geeignet sind und alternative Indikatoren für Stickstoff und Wasserqualität notwendig sind, dass zum Beispiel Stickstoffsalden (S.SB) und Verzicht auf synth. N-Dünger (vnd) eher nutzbar sind.

(7) Stoffstrombilanzen (SSB, UGÖ-Schlussbericht Teil II.14) – einschl. N-Saldo (SSB-N) und P-Saldo (SSB-P)

SSB eignet sich gut als Indikator für Nährstoffüberschüsse, die schwierige Umweltfolgen haben können. Die Methodik ist kompliziert, aber gut geregelt, und es ist möglich, mit einigen Entwicklungen, mit geringen Kosten eine Berechnung durchzuführen. Kleinere Betriebe sind zurzeit aus der StoffBilV ausgenommen. Die Aussagekraft wird auch von der Genauigkeit der Ertragsschätzung beeinflusst. Nur für wenige ökologische Kulturarten gibt es verlässliche Ertragsdaten. Die Ertragswerte sollen dann durch Verkäufe (Lieferscheine oder Rechnungen) belegt werden. Dies könnte eine erhebliche Zusatzarbeit bedeuten, vor allem im Gemüsebau, wo Produkte oft nach Stück oder Bund statt nach Gewicht verkauft werden.

Falls Stoffstrombilanzen auf den Betrieben sowieso berechnet werden müssen, sind die zusätzlichen Transaktionskosten eher gering. Die Schwierigkeiten der Ertragsschätzungen und Ertragsnachweise und die Vermeidung von doppelten Berechnungsarbeiten sollten weiter berücksichtigt werden.

Trotz Schwächen in der Justiziabilität- und Betrugsanfälligkeitsbewertung gibt es keine guten alternativen Indikatoren, um die Aussagekraft der Stoffstrombilanzen zu ersetzen. Die zu erwartenden Änderungen der Gesetzgebung für Stoffstrombilanzierung und verbesserte Datensätze und Berechnungsmethoden dürften dazu beitragen, dass die Bewertung der Justiziabilität in Zukunft besser ausfallen kann. Der SSB-Indikator ist deswegen für das Honorierungssystem zu empfehlen.

(8) Pesticide Load Index (PLI, UGÖ-Schlussbericht Teil II.15)

Geht man davon aus, dass Probleme mit der Erhebung von betrieblichen Daten gelöst werden können und Vergleiche bei ähnlichen Fruchtarten wie Kartoffeln, Obst und Wein stattfinden, sind die Aussagekraft, Justiziabilität und Kommunizierbarkeit des PLI-Indikators als gut zu bewerten. Problematisch ist die Verfügbarkeit an Daten über die tatsächliche Verwendung von PSM, einschließlich behandelter Flächen, Mengen/ha und Frequenz der Behandlung.

Mit einer angepassten Priorisierung der Wirkstoffe und Kulturen könnten die Erhebungskosten in Grenzen gehalten werden, falls eine gute Lösung für die Kontrolle gefunden werden kann. Wenn dies nicht möglich ist und die Daten von Betriebsunterlagen wie Schlagkarteien erhoben werden müssten, könnten die Kosten viel höher sein, vor allem für Betriebsleiter\*innen, aber auch für die Nachkontrolle durch die Behörden.

Wegen des Datenproblems ist PLI zurzeit nicht für das Honorierungssystem empfehlenswert. Falls in Zukunft eine gesetzliche oder andere Lösung für die Erfassung von PSM-Daten einzelner Betriebe umgesetzt wird, könnte PLI eine bessere (zielgerechtere) Alternative zum Verzicht auf PSM (VPSM, UGÖ-Schlussbericht Teil II.11) anbieten. Zurzeit wäre VPSM eine einfachere Lösung.

(9) Treibhausgasemissionen (THGE) und Ammoniakemissionen (NH<sub>3</sub>E) (UGÖ-Schlussbericht Teil II.16)

THGE und NH<sub>3</sub>E eignen sich gut als Indikatoren für Emissionen, die das Klima und die Luftqualität beeinträchtigen. Die Methodik ist kompliziert, aber gut geregelt, und es ist möglich, mit einigen IT-Entwicklungen, mit geringen Kosten eine Berechnung durchzuführen, eventuell auch in Zusammenhang mit der Stoffstrombilanzierung (vgl. UGÖ-Schlussbericht Teil II.14). Die Aussagekraft wird auch von der Genauigkeit der Ertragsschätzung und Zufuhr an Dünge- und Futtermitteln beeinflusst. Falls eine standardisierte Berechnungsmethodik nicht einfach umzusetzen wäre, gibt es Möglichkeiten, mit einer vereinfachten THG-Berechnung zu arbeiten, wo nur synth. N-Dünger, Tierbesatzdichte, Anteil mehrj. Klee-, Luzerne oder Ackergras und eventuell auch Dieselverbrauch berechnet werden. Es gibt auch die Möglichkeit, mit Proxy-Indikatoren wie Verzicht auf synth. N-Dünger, Anteil mehrj. Klee-/Leguminosen und Tierbesatzdichte für THG-Emissionen und mit Tierbesatzdichte als Proxy für NH<sub>3</sub>-Emissionen zu arbeiten.

Trotz Schwächen in der Justiziabilitäts- und Betrugsanfälligkeitsbewertung und Schwierigkeiten, die Transaktionskosten für die Berechnung niedrig zu halten, würde es sich lohnen, eine standardisierte Lösung zu finden, die diese Schwächen und Schwierigkeiten reduzieren könnten. Die THGE- und NH<sub>3</sub>E-Indikatoren sind deswegen für das Honorierungssystem zu empfehlen, mit dem Hinweis auf Proxy-Möglichkeiten, falls Lösungen in vorhersehbarer Zeit nicht verfügbar werden.

(10) Tierbesatzdichte (TBD, UGÖ-Schlussbericht Teil II.17)

TBD eignet sich gut als Indikator für mehrere Schutzgüter und Umweltschutzziele und ist einfach und mit geringen Kosten zu berechnen. Die Einbindung der Fernerkundung, um die Einhaltung der Beweidung zu kontrollieren, muss noch weiterbearbeitet werden.

Der Indikator Tierbesatzdichte könnte gut in das Honorierungssystem passen, unter Berücksichtigung der Gemeinsamkeiten mit Stoffstrombilanzen und THG-Emissionen.

(11) Anteil Landschaftselemente (ALE, UGÖ-Schlussbericht Teil II.18)

ALE eignet sich gut oder sehr gut als Indikator für mehrere Schutzgüter und Umweltschutzziele und ist einfach und mit geringen Kosten zu berechnen. Die Einbindung der Fernerkundung, um die Differenzierung der Landschaftselemente und die Vollständigkeit der Daten zu kontrollieren, könnte überlegt werden. Die Gesamtbewertung ist als hoch bis sehr hoch einzuordnen.

Anteil Landschaftselemente könnte ins Honorierungssystem gut passen, unter Berücksichtigung der Gemeinsamkeiten mit Teilnahme an Biodiversitätsmaßnahmen und GLÖZ 8 sowie der Mehrjährigkeit.

(12) Kulturartendiversität (KAD, UGÖ-Schlussbericht Teil II.19)

Hinsichtlich der Kriterien Justiziabilität, Betrugsanfälligkeit, Datenverfügbarkeit und -qualität sowie Transaktionskosten ist der Indikator als sehr gut zu bewerten. Aussagekraft und Kommunizierbarkeit sind als gut zu bezeichnen. Kulturartendiversität ist einfach mit InVeKoS-Daten berechenbar, obwohl das Konzept vom Shannon-Index für manchen schwer zu kommunizieren ist.

KAD ist als Indikator für das Honorierungssystem gut geeignet, wenn auch nicht als einziger Indikator für Biodiversität, weil andere wichtige Aspekte damit nicht abgedeckt sind.

(13) Kleinteiligkeit (KTK, UGÖ-Schlussbericht Teil II.20)

Hinsichtlich der Kriterien Justiziabilität und Betrugsanfälligkeit, Datenverfügbarkeit und -qualität sowie Transaktionskosten und Kommunizierbarkeit ist der Indikator KTK als sehr gut zu bewerten, deswegen auch eine Gesamtbewertung als ‚sehr gut‘. Kleinteiligkeit ist einfach mit InVeKoS-Daten berechenbar. Die

Aussagekraft ist als gut zu bezeichnen; die Hauptfragen sind, inwieweit Standort- oder Praxisfaktoren eine Rolle spielen und, in bestimmten Gegenden, ob Kleinteiligkeit für bestimmte Arten nachteilig sein könnte.

KTK ist als Indikator für das Honorierungssystem gut geeignet, müsste aber je nach regionalen Umständen angepasst werden.

(14) Teilnahme an Biodiversitätsmaßnahmen (BDM, UGÖ-Schlussbericht Teil II.21)

BDM eignet sich gut als Indikator für Biodiversität um andere Indikatoren wie Anteil Landschaftselemente und Kulturartendiversität zu ergänzen. Die Bestandsaufnahme ist einfach und mit geringen Kosten zu berechnen, aber die Teilnahme an Maßnahmen kann mit erheblichen Kosten verbunden sein. Die Gesamtbewertung ist als mäßig bis hoch einzuordnen. Teilnahme an Biodiversitätsmaßnahmen würde gut in das Honorierungssystem passen, falls geeignete Maßnahmenkataloge entwickelt werden können, und unter Berücksichtigung der Gemeinsamkeiten mit Anteil Landschaftselemente und Anteil mehrj. Klee gras/Leguminosen.

## 5.2 Konsultierte Experten

Wir sind sehr dankbar für die Bereitschaft der folgenden Experten, unsere Ideen mit uns zu diskutieren und die einzelnen Indikatorbeschreibungen zu kommentieren.

### Humusbilanzen

- Martin Wiesmeier, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising
- Axel Don, Thünen-Institut für Agrarklimaschutz, Braunschweig

### C<sub>org</sub>-Gehalte

- Andreas Gattinger, Justus-Liebig-Universität, Gießen
- Axel Don, Thünen-Institut für Agrarklimaschutz, Braunschweig

### ABAG-C-Faktoren

- Karl Auerswald, Technische Universität München
- Karin Levin, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising

### Visuelle Bewertung der Bodenstruktur (VESS)

- Annette Freibauer, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising

### Verzicht auf schadstoffhaltige Betriebsmittel, synth. N-Dünger und synth. Pflanzenschutzmittel

- Georg Eckert und Arne Paulick, ABCert
- Mathias Hoffmann, Fachgesellschaft für Öko-Kontrolle
- Jochen Neuendorff, Gesellschaft für Ressourcenschutz
- Matthias Stein, Kontrollgesellschaft ökologischer Landbau

(vgl. UGÖ-Schlussbericht Teil II.3 Kontrolldaten)

### Anteil mehrj. Klee gras/Leguminosen

- Karl Auerswald, Technische Universität München
- Annette Freibauer, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising
- Karin Stein-Bachinger, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung, Müncheberg

### Herbst-N<sub>min</sub>-Analyse

- Pascal Gerbaulet, Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Münster
- Bernhard Wagner, Wassergut Canitz, Thallwitz
- Maximilian Zinnbauer, Thünen-Institut für Lebensverhältnisse in ländlichen Räumen, Braunschweig
- Jürgen Heß, Universität Kassel, Witzenhausen

### Stoffstrombilanzen

- Hildegard Garming, Thünen-Institut für Betriebswirtschaft, Braunschweig
- Philipp Löw, Thünen-Institut Stabsstelle Klima und Boden, Braunschweig
- Maximilian Zinnbauer, Thünen-Institut für Lebensverhältnissen in ländlichen Räumen, Braunschweig

### **Pesticide Load Index**

- Marcel Dehler, Thünen-Institut für Betriebswirtschaft, Braunschweig

### **Treibhausgasemissionen**

- Bernhard Osterburg, Thünen-Institut Stabsstelle Klima und Boden, Braunschweig
- Roland Fuß, Cora Vos und Claus Rösemann, Thünen-Institut für Agrarklimaschutz, Braunschweig
- Andreas Gattinger, Justus-Liebig-Universität, Gießen

### **Tierbesatzdichte**

- Georg Eckert und Arne Paulick, ABCert
- Mathias Hoffmann, Fachgesellschaft für Öko-Kontrolle
- Jochen Neuendorff, Gesellschaft für Ressourcenschutz
- Matthias Stein, Kontrollgesellschaft ökologischer Landbau

(vgl. UGÖ-Schlussbericht Teil II.3)

### **Anteil Landschaftselemente**

- Stefan Erasmí, Thünen-Institut für Betriebswirtschaft, Braunschweig
- Almut Haub, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung, Müncheberg
- Frank Gottwald, Naturschutzhof Brodowin, Chorin
- Katharina Schertler, Bioland-Naturschutzberatung, Augsburg
- Karin Stein-Bachinger, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung, Müncheberg

### **Kulturartendiversität, Kleinteiligkeit, Teilnahme an Biodiversitätsmaßnahmen**

- Almut Haub, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung, Müncheberg
- Frank Gottwald, Naturschutzhof Brodowin, Chorin
- Katharina Schertler, Bioland-Naturschutzberatung, Augsburg
- Karin Stein-Bachinger, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung, Müncheberg



THÜNEN

*UGÖ-Schlussbericht Teil II.4*

**Evaluation ausgewählter Indikatoren zur Bewertung von Umweltleistungen**

Thünen-Institut für Betriebswirtschaft  
Bundesallee 63  
DE-38116 Braunschweig