Kontext, Methodik und Qualität von Indikatoren zur Bewertung von Umweltleistungen: Pesticide Load Index (PLI)

Nicolas Lampkin

Schlussbericht Teil II.15

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

Kontext, Methodik und Qualität von Indikatoren zur Bewertung von Umweltleistungen: Pesticide Load Index (PLI)

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.15 beschreibt die methodische Vorgehensweise und Datenquellen und bewertet die Qualität des Indikators ‚Pesticide Load Index (PLI)‘, der eventuell als Teil des Honorierungssystems dienen könnte.

Gefördert durch

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

BÖL
BUNDESPROGRAMM ÖKOLOGISCHER LANDBAU

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Förderkennzeichen: 2818OE110

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 Marcel Dehler, Thünen-Institut für Betriebswirtschaft, für seine Hilfe bei der Vorbereitung dieses Indikatorberichts unseren Dank aussprechen.

Nicolas Lampkin
Thünen-Institut für Betriebswirtschaft
Bundesallee 63
38116 Braunschweig

E-Mail: bw@thuenen.de

Braunschweig, Juli 2023

Inhalt

1 Einleitung 1

1.1 Politische Relevanz und Vorschriften 1

1.2 Beitrag des ökologischen Landbaus 2

2 Methodik 4

2.1 Zusammenfassung 4

2.2 Detaillierte Methodenbeschreibung 4

2.3 Notwendige Inputdaten 8

2.4 Leistungsbestimmung (Schwellenwerte) 9

3 Indikatorqualitätsbewertung 10

3.1 Aussagekraft 10

3.2 Justiziabilität und Betrugsanfälligkeit 11

3.3 Datenverfügbarkeit und -qualität 12

3.4 Transaktionskosten 13

3.5 Kommunizierbarkeit 13

3.6 UGÖ-Modul-A-Ergebnisse: Ausschnitt aus dem Schlussbericht (2023) 14

4 Schlussfolgerung 16

5 Literaturverzeichnis 17

6 Indikatorberichtsanhänge: PSM im ökologischen Landbau 18

6.1 Zugelassene Pflanzenschutzmittel im ökologischen Landbau 18

6.2 Im ökologischen Landbau zugelassene Pflanzenschutzmittel, Informationsquellen und Pesticide-Load-Index-/ Harmonised-Risk-Indikator-(HRI)-Faktoren 23

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1:	Politische Ziele und Indikatoren sowie Leistungen der Landwirtschaft zum Thema Pflanzenschutzmittel (PSM)	1
Tabelle 2-1:	Mengen von Pflanzenschutzmitteln (Zubereitungen), die im Jahr 2021 im Inland abgegeben wurden, nach Wirkungsbereichen	5
Tabelle 2-2:	Wirkstoffmengen, die im Jahr 2021 im Inland (I) abgegeben bzw. ausgeführt (A) wurden, nach Wirkungsbereichen	6
Tabelle 2-3:	Zusammenfassung der notwendigen Inputdaten und mögliche Datenquellen	9
Tabelle 2-4:	Vorschläge für PLI-Indikator-Schwellenwerte	9
Tabelle 3-1:	Bewertung des PLI-Indikators nach den ausgewählten Aussagekraftkriterien	10
Tabelle 3-2:	Bewertung des PLI-Indikators nach den ausgewählten Justiziabilitäts- und Betrugsanfälligkeitskriterien	11
Tabelle 3-3:	Bewertung des PLI-Indikators nach den ausgewählten Datenverfügbarkeits- und -qualitätskriterien	12
Tabelle 3-4:	Bewertung des PLI-Indikators nach den ausgewählten Transaktionskostenkriterien	13
Tabelle 3-5:	Kommunizierbarkeit des PLI-Indikators nach Zielgruppen	14
Tabelle 3-6:	Bewertung des PLI-Indikators nach den ausgewählten Kommunizierbarkeitskriterien	14
Tabelle 4-1:	Gesamtbewertung des PLI-Indikators	16

1 Einleitung

Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, auch von einigen, die im ökologischen Landbau zugelassen sind, kann unerwünschte Effekte auf alle vier Schutzgüter – Wasser, Boden, Luft und Biodiversität – haben. Die Minderung der Anwendung von PSM ist deswegen eine Priorität in verschiedenen Strategien der Bundesregierung und der EU. Biozide verschiedener Arten, wie Insektizide, Herbizide, Fungizide und einige Tierarzneimittel, z. B. Antiparasitika, sind alle relevant. Diese Mittel haben teilweise direkte Wirkungen auf Nicht-Zielorganismen. Sie haben aber auch indirekte Wirkungen, wie die Vernichtung von Futterquellen für Insekten und Vögel oder die Vereinfachung von Fruchtfolgen. Insgesamt ist die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Deutschland, zumindest gemessen in Wirkstofftonnen, seit 1995 gleichgeblieben.

1.1 Politische Relevanz und Vorschriften

Auf EU-Ebene sind die Richtlinien für Wasser[1] (Höchstmengen für Pestizidrückstände im Wasser) und für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden[2] sehr relevant. Letztere hat zum nationalen Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) geführt. Die Farm-to-Fork-Strategie der EU hat auch neue Ziele für die Reduzierung von Pestiziden (50 % bis 2030 von gesamt Verbrauch von chemischen Pestiziden sowie von den Pestiziden, die am gefährlichsten bewertet sind) gesetzt, und eine neue Richtlinie dazu wird verhandelt[3].

In Deutschland werden, zusätzlich zu den Vorschriften des Pflanzenschutzgesetzes (PflschG)[4], PSM in verschiedenen Gesetzen, Verordnungen und Strategien behandelt, einschließlich im Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (BNatSchG) und in der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt (NSBV) sowie in der Agrobiodiversitäts- (AbS), der Ackerbau- (AS) und der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie (DNS) und im Aktionsplan Insektenschutz (IS) (Tabelle 1-1). Die EU-Wasserrahmenrichtlinie ist auch durch die Grundwasserverordnung (GrwV) umgesetzt worden.

Tabelle 1-1: Politische Ziele und Indikatoren sowie Leistungen der Landwirtschaft zum Thema Pflanzenschutzmittel (PSM)

Oberziel	Qualitative Zielsetzung	Zielindikator	Leistungs-formulierung*
Stärkung des Bodenschutzes und Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit/ Bodenqualität	Schädliche Einflüsse auf den Boden durch … uner-wünschte Einträge von Schadstoffen müssen verringert werden (AS).	Keiner	Verringerung unerwünschter Einträge von Schadstoffen im Boden
Minderung der stofflichen Belastung von Gewässern …	Das Grundwasser ist vor Verunreinigungen oder sonstigen nachteiligen Veränderung seiner Eigenschaften zu schützen und in seiner natürlichen Beschaffenheit zu erhalten (GrwV, DNS).	Anteil der Messstellen mit einer PSM-/Biozid-Wirkstoffkonzentration von 0,1<µg/L je Wirkstoff bzw. 0,5<µg/L insgesamt	Verminderung der PSM- und Biozidbelastung im Grundwasser

[1] https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5c835afb-2ec6-4577-bdf8-756d3d694eeb.0003.02/DOC_1&format=PDF, abgerufen am 18.07.2023.

[2] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0128&qid=1689687113837, abgerufen am 18.07.2023.

[3] https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides/sustainable-use-pesticides_en, abgerufen am 18.07.2023.

[4] https://www.gesetze-im-internet.de/pflschg_2012/, abgerufen am 18.07.2023.

Oberziel	Qualitative Zielsetzung	Zielindikator	Leistungs-formulierung*
…. dass die biologische Vielfalt, die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts einschließlich der Regenerationsfähigkeit und nachhaltigen Nutzungs-fähigkeit der Naturgüter auf Dauer gesichert sind. (BNatSchG)	Die Risiken der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln für den Naturhaushalt reduzieren (NAP)	Reduktion des Risikopotenzials der angewendeten Pflanzenschutzmittel für terrestrische Nichtzielorganismen berechnet mittels SYNOPS Risikoindizes für Test-organismen, ggü. dem Mittelwert 1996–2005	Nutzung weniger und risiko-mindernder Pestizide

* Die zu honorierende Umweltleistung besteht in der …

Quelle: UGÖ-Schlussbericht Teil II.1.

Die Grundsätze der guten fachlichen Praxis und die Cross-Compliance-Bestimmungen bzw. die Konditionalitäten der GAP (GAPKondV[5]) spezifizieren Maßnahmen zum Erhalt des guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustands (GLÖZ). Es gibt aber keine Konditionalitäten, die sich spezifisch mit PSM befassen. Viele Bundesländer bieten Agrarumweltmaßnahmen an, die zu einer Reduktion der Verwendung von PSM führen sollen, zum Beispiel: Herbizidverzicht im Ackerbau, alternative/biologische PSM oder Verzicht auf PSM in sensiblen Gebieten. Ab 2023 ist auch die Öko-Regelung 2 (ÖR 2): Bewirtschaftung von Acker- und Dauerkulturflächen des Betriebes ohne Verwendung von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln, sehr relevant (vgl. auch UGÖ-Schlussbericht Teil II.11).

1.2 Beitrag des ökologischen Landbaus

Im ökologischen Landbau ist die Anwendung von PSM sowie Tierarzneimitteln (TAM) von der EU-Öko-Verordnung stark eingeschränkt. So sind zum Beispiel keine Herbizide oder sonstigen chemisch-synthetischen PSM erlaubt. Aber ein kleiner Anteil der noch zugelassenen PSM und TAM hat trotzdem nicht unbedenkliche ökotoxikologische Wirkungen, wie zum Beispiel natürliche Pyrethroiden (Insektizide) auf aquatische Lebewesen und Kupferverbindungen (Fungizide) auf Bodenorganismen und einige Tiere wie Schafe. Einige TAM können auch Insekten im Tierkot gefährden.

Sanders und Heß (2019) haben einige Studien zusammengefasst, die auf den stark reduzierten PSM-Austrag von ökologischen Betrieben hinweisen (Abbildung 1-1). Bis zu 95 % der Wirkstoffe, die in der konventionellen Landwirtschaft verwendet werden, werden nicht im Ökolandbau verwendet (Lampkin und Padel, 2023). Die Bemühungen, bedenkliche, aber noch zugelassene Produkte wie Kupfer zu reduzieren oder ganz zu beseitigen, gehen weiter. Tamm et al. (2022) haben geschätzt, dass nur 50 % der im ökologischen Landbau erlaubten Kupfer-PSM tatsächlich verwendet würden, und Lampkin und Padel (2023) schätzten, dass der Öko-Landbau für etwa 30 % des Gesamtverbrauchs von Kupfer-PSM in Europa verantwortlich war.

Aber die Situation ist weiterhin unklar wegen fehlender Statistik über die tatsächliche Verwendung von solchen Mitteln auf Öko-Betrieben. Viele Grünland- und Ackerflächen im ökologischen Landbau werden gar nicht mit PSM behandelt, während Obst, Gemüse und Weinbauflächen evtl. mehrmals im Jahr behandelt werden können. Deswegen wäre es relevant, die Frequenz, behandelte und unbehandelte Flächen und aktive Wirkstoffmengen auch im ökologischen Landbau zu erfassen.

[5] Verordnung zur Durchführung der im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik geltenden Konditionalität (GAP-Konditionalitäten-Verordnung - GAPKondV) https://www.gesetze-im-internet.de/gapkondv/BJNR224400022.html, abgerufen am 28.06.2023.

Abbildung 1-1: Klassifikation der ökologischen Landwirtschaft hinsichtlich der Gewässerbelastung durch Pflanzenschutzmittel im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft

	Anzahl Studien	Anzahl der VGP			Anteil (%) der VGP
		Öko +	Öko =	Öko -	0 25 50 75 100
Pflanzenschutzmittel	12	61 (18)	2 (1)	3 (3)	92%

Öko + Niedrigerer PSM-Austrag in der ökologischen Landwirtschaft (sign. bzw. < -20 %)
Öko = Vergleichbarer PSM -Austrag in der ökologischen Landwirtschaft (nicht sign. bzw. +/-20 %)
Öko - Höherer PSM -Austrag in der ökologischen Landwirtschaft (sign. bzw. > +20 %)

Zahlen in Klammern beziehen sich auf die Anzahl der Vergleichspaare (VGP) mit statistisch signifikanten Ergebnissen. Falls in den Studien keine Angaben zur Signifikanz vorlagen, erfolgte die Klassifizierung mit Hilfe prozentualer Schwellenwerte.

Quelle: Sanders und Heß (2019).

2 Methodik

2.1 Zusammenfassung

Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln – auch von einigen, die im ökologischen Landbau zugelassen sind – kann unerwünschte Effekte auf alle vier Schutzgüter Wasser, Boden, Luft und Biodiversität haben. Die Minderung der Anwendung von PSM ist deswegen eine Priorität in verschiedenen Strategien der Bundesregierung und der EU. Die Anwendungsmengen können nach Produkt oder besser nach Wirkstoff erfasst werden, aber die Mengen sagen wenig über Umwelt- und Gesundheitseffekte aus. Deswegen sind Indikatoren wie der Pesticide Load Index entwickelt worden. Dieses Konzept könnte auch im ökologischen Landbau umgesetzt werden, um die Risiken der dort zugelassene PSM besser zu erkennen. Um dieses Konzept umzusetzen, ist es notwendig, gute Daten der tatsächlich angewendeten Mengen an PSM in einzelnen Betrieben zu erheben (nicht nur theoretisch ansetzbare Mengen). Die Anwendung von PSM im ökologischen Landbau ist streng in der EU-Öko-Verordnung reguliert, wobei die Betriebe relevante Daten den Kontrollstellen vorzeigen müssen. Deswegen könnte die Erfassung von PSM-Mengen über die Kontrollstellen eine Lösung darstellen.

2.2 Detaillierte Methodenbeschreibung

Pflanzenschutzmittel (PSM) können negative Folgen für Wasserqualität, Luftqualität, Biodiversität und Gesundheit haben. Auch im ökologischen Landbau, auch wenn alle Herbizide und die meisten anderen PSM nicht erlaubt sind, gibt es Ausnahmen wie Kupfer, die nicht unbedenklich sind (die nach der EU-Öko-Verordnung zugelassenen PSM sind in Kapitel 6 aufgelistet). Die Möglichkeit, weniger oder gar keine PSM zu benutzen, könnte als Umweltleistung von Landwirt*innen gezählt werden (vgl. auch UGÖ-Schlussbericht Teil II.11).

Behandlungsfrequenz und Fläche

Die Anwendung von PSM kann unterschiedlich berechnet werden, zum Beispiel:

- Anzahl behandelter und unbehandelter Flächen (ha oder Anteil, evtl. differenziert nach Landnutzung)
- Frequenz (Treatment Frequency Indicator) und Menge (gesamt und aktive Wirkstoffe – Gesamtmengen an verwendeten Produkten sind weniger aussagekräftig, aber diese Werte sind evtl. notwendig, um aktive Wirkstoffmengen zu berechnen)

Nach dem jährlichen PSM-Absatzbericht des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL, 2022) werden in den letzten Jahren in Deutschland nicht weniger PSM verwendet. Insgesamt sind im Jahr 2021 106 kt PSM mit fast 600 unterschiedlichen Wirkstoffen im Inland abgegeben worden, davon aber 19 % inerte Gase im Vorratsschutz (meist CO_2, was auch im ökologischen Landbau verwendet werden kann[6]). Von den 86,5 kt sonstigen PSM dürfen laut Vorgaben weniger als 9 % von ökologischen Betrieben benutzt werden, aber genaue Daten zum tatsächlichen Gebrauch im ökologischen Landbau liegen nicht vor (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). 55 % der 86,5 kt sind Herbizide und 5,8 % Wachstumsregulatoren, die nicht im ökologischen Landbau vorkommen. Weitere 30 % sind Fungizide, 4,4 % sind Insektizide und 5,4 % sonstige Mittel, die nur eingeschränkt im ökologischen Landbau verwendet werden dürfen.

[6] Durchführungsverordnung (EU) Nr. 2016/673.

Tabelle 2-1: Mengen von Pflanzenschutzmitteln (Zubereitungen), die im Jahr 2021 im Inland abgegeben wurden, nach Wirkungsbereichen

Wirkungsbereich	Inlands-abgabe (t)	darunter PH[1] (t)	PH[1] (%)	davon B[2] (t)	davon NB[3] (t)	NB[3] (%)
Herbizide	**47 327**	**3 634**	**7,7**	**44 517**	**2 810**	**5,9**
Fungizide, Bakterizide, Virizide	**25 781**	**1 926**	**7,5**	**25 441**	**340**	**1,3**
Insektizide, Akarizide, Pheromone	**23 542**	**146**	**0,6**	**22 542**	**1 000**	**4,2**
davon inerte Gase im Vorratsschutz	19 758	0	0,0	19 758	0	0,0
davon andere als inerte Gase	3 784	145	3,8	2 784	1 000	26,4
Wachstumsregler incl. Keimhemmungsmittel	**4 983**	**93**	**1,9**	**4 981**	**2**	**< 0,1**
Sonstige Mittel	**4 638**	**< 0,1**	**< 0,1**	**3 151**	**1 487**	**32,1**
davon Molluskizide	4 020	< 0,1	< 0,1	2 553	1 467	36,5
davon Rodentizide, Nematizide und Bodenentseuchungsmittel	405	0	0,0	396	9	2,2
davon Wildabwehrmittel	186	0	0,0	177	9	0,4
davon Mittel zur Veredelung und zum Wundverschluss	27	0	0,0	25	2	7,4
Pflanzenschutzmittel insgesamt	**106 271**	**5 799**	**5,5**	**100 632**	**5 639**	**5,3**
Pflanzenschutzmittel ohne inerte Gase	**86 513**	**5 799**	**6,7**	**80 874**	**5 639**	**6,5**
darunter Pflanzenschutzmittel, die im ökologischen Landbau einsetzbar sind	***27 257***					
darunter Pflanzenschutzmittel, die im ökologischen Landbau einsetzbar sind, ohne inerte Gase	***7 499***					

[1] *PH = Parallelhandel*
[2] *B = für berufliche Verwendung*
[3] *NB = für nicht-berufliche Verwendung*

Quelle: Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL, 2022), korrigierte Ausgabe.

Die Anteile nach Wirkstoff (WS) berechnet (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) sind etwas unterschiedlich: 55,6 % Herbizide, 6,9 % Wachstumsregler, 33,4 % Fungizide, 3,0 % Insektizide und 1,2 % Sonstige. 12,8 % (3718 t) der WS ohne inerte Gase hätten im okölogischen Landbau im Jahr 2021 verwendet werden dürfen. Die wichtigsten WS dabei sind die Fungizide Schwefel (1.919 tWS) und Kupferverbindungen (428 tWS).

Um die Situation im ökologischen Landbau genauer darzustellen, sind alle zugelassene PSM in Kapitel 6 aufgelistet (Abschnitt 6.2, Spalten 1, 3, 4). Abschnitt 6.1 enthält den vollständigen Text dazu, gemäß Artikel 24-1a der EU-VO 2018/848. Obwohl einige davon, zum Beispiel Essigsäure, auch als Herbizide offiziell anerkannt sind, dürfen sie nicht als Herbizide im ökologischen Landbau verwendet werden. Die Spalten 5 bis 7 der Tabelle fassen die Klassifizierungsdaten und Inlandsabgabemengen (nicht nur an Öko-Betriebe) einzelner Wirkstoffe zusammen, die aus der beigefügten BVL-Datentabelle[7] zu entnehmen sind. Nicht alle von der EU zugelassenen

[7] Absatzmengen von Wirkstoffen in Pflanzenschutzmitteln von 1987 bis 2021. https://www.bvl.bund.de/DE/Arbeitsbereiche/04_Pflanzenschutzmittel/01_Aufgaben/02_ZulassungPSM/03_PSMInlandsabsatzAusfuhr/psm_PSMInlandsabsatzAusfuhr_node.html, abgerufen am 19.07.2023.

PSM erscheinen in dem BVL-Datensatz. Unklar ist dabei, ob sie (noch) nicht für den Gebrauch in Deutschland genehmigt sind. Die letzten fünf Spalten der Tabelle werden unter ‚Pesticide Load Index' später erläutert.

Tabelle 2-2: Wirkstoffmengen, die im Jahr 2021 im Inland (I) abgegeben bzw. ausgeführt (A) wurden, nach Wirkungsbereichen

Wirkungsbereich	I gesamt (t)	I gesamt (%)	I PH[1] (t)	I PH[1] (%)	I B[2] (t)	I NB[3] (t)	I NB[3] (%)	A (t)	A %
Herbizide (einschl. Safener)	16 114	33,0	1 512	9,4	15 764	350	2,2	7 006	13,2
Fungizide	9 699	19,9	868	9,0	9 694	5	< 0,1	31 297	59,0
Insektizide und Akarizide (einschl. Synergisten)	20 596	42,3	23	0,1	20 573	23	0,1	8 435	15,9
davon inerte Gase im Vorratsschutz	19 738	40,5	0	0,0	19 738	0	0,0	6 300	11,9
davon andere als inerte Gase	858	1,8	23	2,7	835	23	2,7	2 135	4,0
sonstige Wirkstoffe	361	0,7	2	0,5	287	74	20,6	462	0,9
Wachstumsregler incl. Keimhemmungsmittel	1 995	4,1	34	1,6	1 995	10	0,5	5 820	11,0
Summe	**48 765**	**100**	**2 438**	**5,0**	**48 303**	**462**	**1,0**	**53 020**	**100**
Summe ohne inerte Gase	**29 027**		**2 438**	**8,4**	**28 565**	**462**	**1,6**	**46 720**	
darunter Wirkstoffe aus Mitteln, die im ökologischen Landbau einsetzbar sind	***23 456***								
darunter Wirkstoffe aus Mitteln, die im ökologischen Landbau einsetzbar sind, ohne inerte Gase im Vorratsschutz	***3 718***								

[1] *PH = Parallelhandel, anteilige Menge am Inlandsabsatz*
[2] *B = für berufliche Verwendung*
[3] *NB = für nicht-berufliche Verwendung*

Quelle: Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL, 2022), korrigierte Ausgabe.

Um die Statistik zum Pestizidverbrauch im ökologischen Landbau zu verbessern und die Umwelteffekte der zugelassenen PSM-Wirkstoffe zu bewerten, ist es notwendig, die tatsächlichen Verbrauchsdaten zu erfassen. Im Prinzip könnten die Kontrolldaten dafür verwendet werden (vgl. UGÖ-Schlussbericht Teil II.3), weil alle Zukäufe oder Nutzungen dieser Produkte bei den Kontrollstellen anzumelden sind. Ob und in welcher Form diese Daten verfügbar sein könnten, ist noch mit den Kontrollstellen zu klären. Ideal wären flächen-/schlagbezogene Daten, differenziert nach Fruchtart oder Fruchtartgruppe und Verwendungszweck. Als Teil der Umsetzung der neuen Verordnung über Statistiken zu landwirtschaftlichen Betriebsmitteln und zur landwirtschaftlichen Erzeugung in der EU[8] haben die EU-Kommission und Eurostat vor, Daten über Pestizidanwendung im Öko-Landbau zu priorisieren.

Frequenzdaten sind auch wünschenswert, so dass Angaben zu behandelten und nicht behandelten Flächenanteile bestätigt werden können. Frequenzdaten können auch ein Hinweis auf das Wirkungsvermögen geben –

[8] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022R2379&qid=1689668535449, abgerufen am 19.07.2023.

je mehr Anwendungen notwendig sind, desto geringer das Wirkungsvermögen. Aber die Wiederholungsperiode könnte sich über mehrere Jahre hinausstrecken. Als Beispiel: die Anwendung von Kupfer als Wirkstoff ist nach der EU-Öko-Verordnung begrenzt auf 28 kg Cu/ha über sieben Jahre. Das könnte entweder einmal in der Fruchtfolge bei Kartoffeln sein oder 4 kg Cu/ha jedes Jahr in Dauerkulturen wie Wein und Obst.

Pesticide Load Index (PLI)

Die Umwelt- und Gesundheitseffekte von einzelnen PSM-Wirkstoffen können ganz unterschiedlich sein, deswegen sind auch Mengendaten oft unzureichend, um die Effekte zu bewerten (Möhring et al., 2019). Verschiedene Indices, einschließlich SYNOPS[9], sind entwickelt worden, um Umwelt- und andere Effekte auch darzustellen. Das Julius-Kühn-Institut hat einen Vergleich der Pestizidanwendung in Deutschland mit den unterschiedlichen Indices unternommen[10]. Einer davon ist der Pesticide Load Index (PLI) (Kudsk et al., 2018), inzwischen umgesetzt in Dänemark (KU LIFE et al., 2012), Deutschland, der Schweiz und Großbritannien.

Der PLI kombiniert drei Hauptindikatoren: menschliche (Arbeiter) Gesundheit, Ökotoxizität und Umweltverhalten, basierend auf unterschiedlichen Teilindikatoren. Die Ökotoxizität kombiniert zum Beispiel Werte für Bienen, Fische, Daphnia, Regenwürmer, Vögel, Säugetiere usw. Für jeden Indikator wird die Pesticide Load (PL) pro kg, Liter oder Stück Produkt berechnet. Die detaillierte Methodik, um einzelne Faktoren zu berechnen, ist Kudsk et al. (2018) und KU LIFE et al. (2012) zu entnehmen. Die Berechnungsfaktoren beziehen sich auf Daten einzelner Wirkstoffe in den Pesticide-Properties- und Bio-Pesticide-Datenbanken der Universität Hertfordshire (Lewis et al., 2016)[11]. Forscher in der Schweiz haben ein R-Package entwickelt, um den PLI zu berechnen (Möhring et al., 2021)[12].

Die Pesticide-Load-Index-Faktoren sind von Mitarbeiter:innen des Thünen-Instituts für einige Wirkstoffe in der BVL-Datenbank berechnet und auch in den JKI-Darstellungen verwendet worden (Dehler, pers. Mitteilung). Dehler (2023) hat auch eine detaillierte Untersuchung zur Anwendung von PLI in Deutschland veröffentlicht. Die über Thünen/JKI verfügbaren Faktoren für im ökologischen Landbau zugelassene Pestizide sind im Abschnitt 6.2 aufgelistet. Einige Faktoren fehlen noch, aber die notwendigen Informationen, um sie zu berechnen, sind auch in den Datenbanken der Uni Hertfordshire verfügbar.

Im Prinzip sind bis zu 100 Wirkstoffe für die ökologische Landwirtschaft zugelassen, nur sehr wenige chemisch-synthetische (über 30 davon sind unterschiedliche Stämme einzelner mikrobieller Produkte). Alle zu bewerten als Teil des Honorierungssystem wäre zu aufwendig, da manche eher keine nennungswerten Effekte vorzeigen oder die besseren Leistungen einzelner Betriebe durch Nichtanwendung schwer zu beweisen wären. Möglich wäre, nur eine Auswahl zu bewerten, zum Beispiel:

- einzelne Wirkstoffe wie Kupfer, wo hohe Umwelteffekte zu erwarten sind,
- Wirkstoffe mit niedrigen PL-Faktoren, beispielsweise unter 1 oder unter 10, von der Bewertung ausschließen,
- Wirkstoffe ausschließen, die ähnliche Charakteristika aufzeigen (wie die Gruppe mikrobieller PSM) oder ähnlichen Ursprungs sind (wie lebensmittelbasierte Wirkstoffe), obwohl Ausnahmen wie Essigsäure evtl. relevant sind,

---

[9] https://www.ktbl.de/fileadmin/user_upload/Allgemeines/Download/LOD/2_Dominic_Pesticide_Risk.pdf, abgerufen am 19.07.2023.

[10] https://sf.julius-kuehn.de/pesticide-dbx/, abgerufen am 18.07.2023; https://www.nap-pflanzenschutz.de/fileadmin/SITE_MASTER/content/Bilder/Indikatoren_Forschung/Erfassung_realer_PSM-Anwendungen/JKI-210_Vergleichsbetriebe_2017.pdf, abgerufen am 18.07.2023.

[11] http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/index.htm; http://sitem.herts.ac.uk/aeru/bpdb/index.htm, beide Quellen abgerufen am 19.07.2023.

[12] https://cran.r-project.org/web/packages/PesticideLoadIndicator/index.html, abgerufen am 19.07.2023.

- Wirkstoffgruppen bewerten, zum Beispiel Mikroben oder natürliche Pflanzenextrakte, bei denen die Effekte ähnlich und begrenzt auf bestimmten Zielorganismen sind, z. B. aquatische Organismen.

Harmonised Risk Indicators (HRI)

Eine mögliche Alternative zu Pesticide Load Indicators wären die europäischen Harmonised Risk Indicators[13,14]. Dabei werden alle Wirkstoffe Gruppen und Kategorien zugeordnet und die Mengen an Wirkstoffen in jeder Gruppe bzw. Kategorie bewertet und gewichtet. Die Gruppen bzw. Kategorien werden wie folgt definiert:

(1) Wirkstoffe mit geringem Risiko, die gemäß Artikel 22 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 genehmigt sind oder als genehmigt gelten und die in Teil D des Anhangs der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 540/2011 aufgeführt sind, darunter Kategorien A: Mikroorganismen und B: Chemische Wirkstoffe

(2) Wirkstoffe, die gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 genehmigt sind oder als genehmigt gelten, nicht in andere Kategorien fallen und die in den Teilen A und B des Anhangs der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 540/2011 aufgeführt sind, darunter Kategorien C: Mikroorganismen und D: Chemische Wirkstoffe

(3) Wirkstoffe, die gemäß Artikel 24 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 genehmigt sind oder als genehmigt gelten, Substitutionskandidaten sind und in Teil E des Anhangs der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 540/2011 aufgeführt sind, darunter:

   a. Kategorie E: Die nicht als karzinogen der Kategorie 1A oder 1B und/oder reproduktionstoxisch der Kategorie 1A oder 1B und/oder endokrine Disruptoren eingestuft sind

   b. Kategorie F: Die als karzinogen der Kategorie 1A oder 1B und/oder reproduktionstoxisch der Kategorie 1A oder 1B und/oder endokrine Disruptoren eingestuft sind, bei denen die Exposition von Menschen vernachlässigbar ist

(4) Wirkstoffe, die nicht gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 genehmigt sind und deshalb nicht im Anhang der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 540/2011 aufgeführt sind.

Fast alle im ökologischen Landbau zugelassenen Pflanzenschutzmittel (außer Kupferverbindungen) sind danach entweder als Gruppe 1 oder 2 eingestuft, wobei unter Gruppe 2 ein breites Spektrum an PLI-Werten zu sehen ist (Abschnitt 6.2, letzte zwei Spalten).

2.3 Notwendige Inputdaten

Außer für allgemeine Betriebs- und Schlagmerkmale sind InVeKoS-Daten für diesen Indikator weniger relevant. Wenn möglich, könnten einige Daten über die Kontrollstellen erfasst werden (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**), aber der genaue Umfang und die Vorgehensweise muss noch mit den Kontrollstellen diskutiert werden. Sonst müssten die Daten den Schlagkarteien oder anderen Betriebsunterlagen wie Rechnungen entnommen werden.

[13] https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-manuals-and-guidelines/-/KS-GQ-21-008?inheritRedirect=true&redirect=%2Feurostat%2Fpublications%2Fmanuals-and-guidelines, abgerufen am 19.07.2023.

[14] https://ec.europa.eu/eurostat/web/agriculture/agri-environmental-indicators/information, abgerufen am 19.07.2023.

Tabelle 2-3: Zusammenfassung der notwendigen Inputdaten und mögliche Datenquellen

Quelle	InVeKoS	LPIS	GLÖZ	Kontrolle	Betriebs-unterlagen	Proben	Drohnen	Fern-erkundung	Statistik/ Normdaten
Schlag ID	**X**	**X**		X	X				
Schlaggröße		**X**		X	X				
Schlagnutzung	**X**			X	X				
Produktmittel (Name, Wirkstoff)				**X**	X				
Menge (kg, L/Anwendung)				**?**	X				
Zahl der Anwendungen				**?**	X				
Gesamtmenge				**X**	X				
Betriebstyp	**X**								
Betriebsgröße	**X**			X	X				
PLI-Faktoren									**Be-kannt**

Quelle: Eigene Darstellung.

2.4 Leistungsbestimmung (Schwellenwerte)

Um das Gesamtrisiko von PSM für die Umwelt zu reduzieren, müssten spezifische Grenzwerte für einzelne Kulturarten und Wirkstoffe festgelegt werden. Zum Beispiel könnte für Kupfersulphat im Garten-, Obst- oder Weinbau ein PLI von 2.100 (75*28kg/ha) über sieben Jahre oder 300 pro Jahr festgesetzt werden (vgl. Abschnitt 6.2). Weil die PLI-Werte für einzelne Kulturarten sehr unterschiedlich sein können, haben wir hier nicht versucht absolute Schwellenwerte festzulegen, sondern prozentige Verminderungen von Kulturdurchschnittswerten.

Eine Alternative wäre, Wirkstoffe mit sehr hohen PLI-Faktoren/kg WS auszuschließen. Dieser Ansatz nimmt aber die Mengen und Behandlungsfrequenz nicht wahr und wird auch im Kontext des Indikators Verzicht auf Pflanzenschutzmittel (VPSM, UGÖ-Schlussbericht Teil II.11) diskutiert.

Tabelle 2-4: Vorschläge für PLI-Indikator-Schwellenwerte

Indikator	Einheit	Gruppierung	Sehr gut (Stufe 3)	Gut (Stufe 2)	Aus-reichend (Stufe 1)	Basis (Stufe 0)	Anmerkung/ Quelle
Pesticide Load Index	PLI-Faktor * kg WS/ha	Spezifische Kulturarten	Ø Kultur-PLI-Wert pro ha minus 75 %	Ø Kultur PLI-Wert pro ha minus 50 %	Ø Kultur-PLI-Wert pro ha minus 25 %	In der Land-wirtschaft zugel. PSM	BVL (2021); Dehler (2023); https://sf.julius-kuehn.de/pesticide-dbx/

PLIE = Pesticide Load Index Environment

Quelle: Eigene Darstellung.

3 Indikatorqualitätsbewertung

Die Methodik der Bewertung wurde in UGÖ-Schlussbericht Teil II.4 vorgestellt. Hier werden nur einzelne Aspekte wiederholt als Verständnishilfe für die Detailergebnisse des Indikators.

3.1 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, und dafür relevante Leistungen sind im Abschnitt 1.1 dargestellt.

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, 0: mäßig/ausreichend, -: niedrig/schlecht, --: sehr niedrig/schlecht) wurde verwendet, um die einzelnen Indikatoren nach den Kriterien zu benoten.

Tabelle 3-1: Bewertung des PLI-Indikators nach den ausgewählten Aussagekraftkriterien

Kriterien	Bewer-tung	Anmerkungen/Quellen
Relevanz (theoretisch, zeitlich, politisch, Umwelt, Praxis)		Die Umweltfolgen der Nutzung von chemisch-synthetischen und anderen Pflanzenschutzmitteln (PSM) und Tierarzneimitteln (TAM) sind gut bekannt. Trotz mehrerer Versuche, einzelne Wirkstoffe zu verbieten und die gesamte Menge verwendeter PSM zu reduzieren, werden Mittel mit hoher ökotoxikologischer Wirkung immer noch eingesetzt. Die Gefährdung der Biodiversität, der Wasserqualität und der menschlichen Gesundheit haben auch politische Resonanz.
Leistung 1: Nutzung weniger und risikomindernder PSM für Biodiversität	++	
Leistung 2: Verminderung der PSM-Belastung im Grundwasser	++	Die Entscheidungen, welche Mittel, für welche Kulturen, in welchen Mengen und wie oft, sind eher Handlungsentscheidungen, obwohl die ökotoxikologischen Wirkungen als Ergebnis davon zu sehen sind.
Repräsentativität	+	Produkt- oder Wirkstoffmengen alleine bilden nur einen Teil des Problems ab. Die ökotoxikologische Wirkung von auch sehr kleinen Mengen muss ebenso berücksichtigt werden. Ansätze wie Pesticide Load Index (PLI) versuchen, das zu erreichen. PLI wird deswegen hier als Indikator bewertet.

Kriterien	Bewer-tung	Anmerkungen/Quellen
Sensibilität	0	Die PSI-Werte können teilweise mit InVeKoS-Landnutzungsdaten und die PLI-Berechnungsfaktoren von JKI berechnet werden (vgl. Abschnitt 2.2), aber es gibt zurzeit keine guten Daten auf Betriebsebene über behandelte Flächen, Wirkstoffmengen und -frequenz. Bessere statistische Daten, oder direkt auf Betrieben erhobene Daten, werden notwendig, um das zu lösen.
Vergleichbarkeit	+	Wegen der spezifischen Anwendungsbereiche ist es schwierig, auf Betriebsebene Vergleiche zu machen. Relevanter wäre ein Vergleich ausgewählter Kulturarten, wie zum Beispiel Kartoffeln, Obst oder Trauben, mit PSI-Werten pro Hektar.
Komplementarität	+	Es gibt wenig Duplikation oder Überschneidung mit anderen Indikatoren, außer Verzicht auf PSM (vgl. UGÖ-Schlussbericht Teil II.11). Wenn keine PSM verwendet werden, dann hat PLI als Indikator nichts anzubieten.
Gesamtbewertung Aussagekraft	+	Hoch, falls die Schwierigkeiten mit PSM-Anwendungsdaten gelöst werden können.

Quelle: Eigene Darstellung.

3.2 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 Gesichertheit)
- 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, 0: mäßig/ausreichend, -: niedrig/schlecht, --: sehr niedrig/schlecht) wurde verwendet, um die einzelnen Indikatoren nach den Kriterien zu benoten.

Tabelle 3-2: Bewertung des PLI-Indikators nach den ausgewählten Justiziabilitäts- und Betrugsanfälligkeitskriterien

Kriterien	Bewer-tung	Anmerkungen/Quellen
Rechtliche Grundlage	0	Die methodische Vorgehensweise ist gut definiert (vgl. Abschnitt 2.2). Bisher ist aber keine gesetzliche oder DIN-Methodenbeschreibung vorhanden.
Messbarkeit/ Quantifizierbarkeit	+	Im Prinzip ist PLI gut quantifizierbar, wenn alle Wirkstoff-Umrechnungsfaktoren berechnet sind und verlässliche Daten über Fläche, Menge und Frequenz verfügbar sind. Die fehlenden Umrechnungsfaktoren können einfach festgelegt werden. Die Datenverfügbarkeit ist eher schwieriger. Die PLI-Methode bietet mehr Präzision als andere Methoden wie die Harmonised-Risk-Indikatoren der EU.

Kriterien	Bewer-tung	Anmerkungen/Quellen
Evidenzbasiertheit	+	Die PLI-Faktoren sind gut erforscht und geprüft in mehreren Ländern wie DE, DK, GB.
Replizierbarkeit/ Verlässlichkeit	++	Die Replizierbarkeit ist wegen einer guten Umrechnungsfaktoren-Grundlage und einer einfachen Berechnungsmethodik hoch. Der Zeitpunkt der Datensammlung ist nicht relevant. Der Einfluss der Datensammler*innen spielt in diesem Fall keine Rolle.
Betrugsanfälligkeit	0	Die Betrugsanfälligkeit für diesen Indikator ist nur gering, falls die Zukäufe und Verwendung von PSM gut kontrolliert werden können. Die Erfahrung damit ist im Ökolandbau schon vorhanden. Die Frage ist, wie eine solche Kontrolle erweitert werden könnte.
Gesamtbewertung Justiziabilität	+	Gut, falls die Probleme hinsichtlich der betrieblichen Daten und der Kontrolle gelöst werden können.

Quelle: Eigene Darstellung.

3.3 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. Möglicher Datenbedarf sowie mögliche Datenquellen und deren Verfügbarkeit sind schon in Abschnitt 2.3 und UGÖ-Schlussbericht Teil II.3 erfasst worden.

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, 0: mäßig/ausreichend, -: niedrig/schlecht, --: sehr niedrig/schlecht) wurde verwendet, um die einzelnen Indikatoren nach den Kriterien zu benoten.

Tabelle 3-3: Bewertung des PLI-Indikators nach den ausgewählten Datenverfügbarkeits- und -qualitätskriterien

Kriterien	Bewer-tung	Anmerkungen/Quellen
Verlässlichkeit der Datenquelle	-	Die tatsächlich behandelten Flächen, Wirkstoffmengen und Frequenz sind schwer zu erfassen und zu kontrollieren.
Datenqualität	0	Die Datenqualität kann in einigen, aber nicht in allen Fällen gut sein.
Verlässlichkeit der Erhebungsmethode	-	Trotz gute Umrechnungsfaktoren und Landnutzungsdaten ist die Erhebung von verlässlichen Daten auf Betrieben mit Schwierigkeiten verbunden.

Kriterien	Bewer-tung	Anmerkungen/Quellen
Vermeidung mehrfacher Erhebungen	-	Es gibt voraussichtlich keine Möglichkeit, eine gezielte, jährliche Datenerhebung zu vermeiden.
Gesamtbewertung Daten	-	Schlecht bis mäßig

Quelle: Eigene Darstellung.

3.4 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.

Um die Folgen für Verwaltungen und Betriebe zusammenzufassen, wurde eine Fünf-Punkte-Bewertungsskala (++: sehr hoch/gut, +: hoch/gut, 0: mäßig/ausreichend, -: niedrig/schlecht, --: sehr niedrig/schlecht) verwendet.

Tabelle 3-4: Bewertung des PLI-Indikators nach den ausgewählten Transaktionskostenkriterien

Kriterien	Bewer-tung	Anmerkungen/Quellen
Verwaltungskosten	0	Eine zusätzliche Erhebung der betrieblichen Daten würde einige Transaktions-kosten verursachen. Falls die Probleme mit der Erhebung betrieblicher Daten zur PSM-Verwendung gelöst werden können, wären die Transaktionskosten auf Verwaltungsebene eher niedrig, weil die Landnutzungsdaten schon in InVeKoS vorhanden und die Umrechnungsfaktoren bekannt sind. IT-Anpassungskosten könnten relevant sein, um die Berechnungen vorzunehmen.
Betriebskosten	+	Die Transaktionskosten für eine jährliche Ermittlung von betrieblichen PSM-Daten könnten für einige Betriebe hoch sein. Für andere, die keine oder kaum PSM verwenden, oder für Ökobetriebe, die sowieso kontrolliert werden müssen, könnten die zusätzlichen Kosten akzeptabel sein.
Gesamtbewertung Transaktionskosten	0	Schlecht bis mäßig je nach Datenverfügbarkeit

Quelle: Eigene Darstellung.

3.5 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 (Tabelle 3-5): Durchschaubarkeit der Methodik, Komplexität der Umsetzung, Interpretierbarkeit der Ergebnisse, Änderungsmotivation.

Tabelle 3-5: Kommunizierbarkeit des PLI-Indikators nach Zielgruppen

	Landwirt*innen	Behörden	Politiker*innen	Verbraucher*innen
Durchschaubarkeit der Methodik	Mäßig	Mäßig	Mäßig	Niedrig
Komplexität der Umsetzung	Könnte Komplex werden für bestimmte Betriebe (Gewächshäuser, Obstbau)	Einfach (mit Programmierung) falls Datenqualität gesichert ist	Nichtzutreffend	Nichtzutreffend
Interpretierbarkeit der Ergebnisse	Hoch	Hoch	Mäßig	Niedrig
Änderungs-motivation	Mäßig bis hoch in einigen Fällen	Mäßig	Mäßig	Niedrig
Gesamt	Hoch	Hoch	Mäßig	Mäßig

Quelle: Eigene Darstellung.

Für die Gesamtbewertung der Kommunizierbarkeit wurde eine Fünf-Punkte-Bewertungsskala (++: sehr hoch/gut, +: hoch/gut, 0: mäßig/ausreichend, -: niedrig/schlecht, --: sehr niedrig/schlecht) verwendet, um die einzelnen Indikatoren nach den Kriterien zu benoten (Tabelle 3-6).

Tabelle 3-6: Bewertung des PLI-Indikators nach den ausgewählten Kommunizierbarkeitskriterien

Kriterien	Bewer-tung	Anmerkungen/Quellen
Durchschaubarkeit der Methodik	+	Die Durchschaubarkeit ist etwas begrenzt, weil die Umrechnungs-faktoren von Spezialisten erstellt wurden.
Komplexität der Umsetzung	0	Die Umsetzung könnte schwierig sein, falls es Probleme mit Datenverfügbarkeit gibt.
Interpretierbarkeit der Ergebnisse	+	Die Ergebnisse (PLI-Werte pro ha) sind einfach zu interpretieren, falls die Schwellenwerte für einzelne Kulturen klar festgelegt sind.
Änderungsmotivation	0	Änderungen werden nur mit finanziellen Anreizen erzielbar sein, um den Ertragsverlusten entgegenzuwirken.
Gesamtbewertung Kommunizierbarkeit	+	Die Kommunizierbarkeit des PLI-Indikators ist insgesamt als mäßig bis gut zu bewerten, weil die Methodik durchschaubar ist, aber die betrieblichen Anwendungsdaten nicht einfach zu erheben sind.

Quelle: Eigene Darstellung.

3.6 UGÖ-Modul-A-Ergebnisse: Ausschnitt aus dem Schlussbericht (2023)

Der Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel (PSM) ist im ökologischen Landbau untersagt. PSM-Belastungen beispielsweise in Folge von Abdrift, die im Rahmen der Diskussion über die neue EU-Öko-Verordnung einen großen Stellenwert gehabt haben, hängen folglich nicht von der ökologischen Bewirtschaftung ab, sondern ergeben sich aus der PSM-Strategie in der konventionellen Landwirtschaft. Insofern ist eine Analyse der kausalen Zusammenhänge zwischen ökologischen Bewirtschaftungspraktiken und dem Eintrag von PSM in Gewässer nicht zielführend. Eine Ausnahme stellt in diesem Zusammenhang allerdings der Einsatz von Kupfer

dar, der auch im ökologischen Landbau unter bestimmten Bedingungen zulässig ist. Die Landwirtschaft stellt neben dem Eintrag über urbane Flächen den zweitgrößten Eintragspfad von Kupfer in Gewässer dar. Sie ist für 28 % der Gesamteinträge in Deutschland verantwortlich. Der Austrag aus ökologischen Systemen stammt aus Sonderkulturen wie Wein, Hopfen und Obstbau, die im Rahmen dieses Projektes nicht untersucht werden. Zudem ist Eintrag aus dem Ökolandbau zu 40 % geringer als im Vergleich zu der konventionellen Landwirtschaft (Hillenbrand et al., 2005).

4 Schlussfolgerung

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 (Tabelle 4-1). 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.

Tabelle 4-1: Gesamtbewertung des PLI-Indikators

Kriterien	Bewertung
Aussagekraft	+
Justiziabilität und Betrugsanfälligkeit	+
Datenverfügbarkeit und -qualität	-
Transaktionskosten	0
Kommunizierbarkeit	+
Gesamtbewertung	0

Quelle: Eigene Darstellung.

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.

5 Literaturverzeichnis

BVL (2022) Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland: Ergebnisse der Meldungen gemäß § 64 Pflanzenschutzgesetz für das Jahr 2021. Braunschweig: Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit

Dehler M (2023) Maßnahmen zur Reduzierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes: Anpassungsoptionen, Kosten und Möglichkeiten zur umweltpolitischen Steuerung. Thünen Report 104. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut

Hillenbrand T, Toussaint D., Böhm E., Fuchs S, Scherer U, Rudolphi A, Hoffmann M (2005) Einträge von Kupfer, Zink und Blei in Gewässer und Böden: Analyse der Emissionspfade und möglicher Emissionsminderungsmaßnahmen. Forschungsbericht 202 242 20/02. Dessau: Umweltbundesamt

KU LIFE [Institute of Food and Resource Economics], DJF Århus Universitet, Danish EPA (2012) The Agricultural Pesticide Load in Denmark 2007-2010. Environmental Review 2. Kopenhagen: Miljøstyrelsen

Kudsk P, Jørgensen LN, Ørum JE (2018) Pesticide Load—A new Danish pesticide risk indicator with multiple applications. Land Use Policy 70:384-393. doi: 10.1016/j.landusepol.2017.11.010

Lewis KA, Tzilivakis J, Warner DJ, Green A (2016) An international database for pesticide risk assessments and management. Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal 22(4):1050-1064. doi: 10.1080/10807039.2015.1133242

Möhring N, Gaba S, Finger R (2019) Quantity based indicators fail to identify extreme pesticide risks. Sci Total Environ 646:503-523. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.07.287

Möhring N, Kudsk P, Jørgensen LN, Ørum JE, Finger R (2021) An R package to calculate potential environmental and human health risks from pesticide applications using the 'Pesticide Load' indicator applied in Denmark. Computers and Electronics in Agriculture 191:106498. doi: 10.1016/j.compag.2021.106498

Sanders J, Heß J (eds) (2019) Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft. 2. überarbeitete und ergänzte Auflage. Thünen Report 65. Braunschweig: Thünen-Institut

Tamm L, Thuerig B, Apostolov S, Blogg H, Borgo E, Corneo PE, Fittje S, Palma M de, Donko A, Experton C, Alcázar Marín É, Morell Pérez Á, Pertot I, Rasmussen A, Steinshamn H, Vetemaa A, Willer H, Herforth-Rahmé J (2022) Use of Copper-Based Fungicides in Organic Agriculture in Twelve European Countries. Agronomy(12):673. doi: 10.3390/agronomy12030673

Verordnung (EU) 2018/848 des Europäischen Parlaments und des Rates über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen sowie zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates (2018)

6 Indikatorberichtsanhänge: PSM im ökologischen Landbau

6.1 Zugelassene Pflanzenschutzmittel im ökologischen Landbau

IN PFLANZENSCHUTZMITTELN ENTHALTENE WIRKSTOFFE, ZUGELASSEN ZUR VERWENDUNG IN DER ÖKOLOGISCHEN/BIOLOGISCHEN PRODUKTION GEMÄß ARTIKEL 24 ABSATZ 1 BUCHSTABE a DER VERORDNUNG (EU) 2018/848[15]

Die in diesem Anhang aufgeführten Wirkstoffe dürfen in Pflanzenschutzmitteln enthalten sein, die gemäß diesem Anhang in der ökologischen/biologischen Produktion verwendet werden, sofern diese Pflanzenschutzmittel gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 zugelassen sind. Die Verwendung dieser Pflanzenschutzmittel muss mit den im Anhang der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 540/2011 festgelegten und den in den Zulassungen der Mitgliedstaaten, in denen sie verwendet werden dürfen, angegebenen Bedingungen im Einklang stehen. Strengere Verwendungsvorschriften für die ökologische/biologische Produktion sind in der letzten Spalte jeder Tabelle angegeben.

Im Einklang mit Artikel 9 Absatz 3 der Verordnung (EU) 2018/848 sind Safener, Synergisten und Beistoffe als Bestandteile von Pflanzenschutzmitteln und Hilfsstoffe, die den Pflanzenschutzmitteln beigefügt werden, zur Verwendung in der ökologischen/biologischen Produktion zugelassen, sofern sie gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 zugelassen sind. Die in diesem Anhang aufgeführten Stoffe dürfen nur zur Bekämpfung von Schädlingen im Sinne von Artikel 3 Nummer 24 der Verordnung (EU) 2018/848 eingesetzt werden.

Im Einklang mit Anhang II Teil I Nummer 1.10.2 der Verordnung (EU) 2018/848 dürfen diese Stoffe nur für den Fall verwendet werden, dass mit den Maßnahmen gemäß Teil I Nummer 1.10.1 kein angemessener Schutz der Pflanzen vor Schädlingen möglich ist, insbesondere durch den Einsatz biologischer Bekämpfungsmittel wie nützlichen Insekten, Milben und Nematoden im Einklang mit den Bestimmungen der Verordnung (EU) Nr. 1143/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates[16].

Für die Zwecke dieses Anhangs sind Wirkstoffe in die folgenden Unterkategorien eingeteilt:

1. Grundstoffe

In Teil C des Anhangs der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 540/2011 der Kommission aufgeführte Grundstoffe, die pflanzlichen oder tierischen Ursprungs sind und auf Lebensmitteln im Sinne von Artikel 2 der Verordnung (EG) Nr. 178/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates[17] basieren, dürfen in der ökologischen/biologischen Produktion für den Pflanzenschutz verwendet werden. Solche Grundstoffe sind in der nachstehenden Tabelle mit einem Sternchen gekennzeichnet. Ihre Verwendung muss im Einklang mit den in den einschlägigen Bewertungsberichten[18] festgelegten Verwendungen, Bedingungen und Einschränkungen stehen und etwaige zusätzliche Einschränkungen, die in der rechten Spalte der nachstehenden Tabelle aufgeführt sind, berücksichtigen.

---

[15] Anhang 1 der Durchführungsverordnung (EU) 2021/1165 der Kommission vom 15. Juli 2021 über die Zulassung bestimmter Erzeugnisse und Stoffe zur Verwendung in der ökologischen/biologischen Produktion und zur Erstellung entsprechender Verzeichnisse (Text von Bedeutung für den EWR) https://eur-lex.europa.eu/legal-content/de/ALL/?uri=CELEX:32021R1165, abgerufen am 18.07.2023.

[16] Verordnung (EU) Nr. 1143/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Oktober 2014 über die Prävention und das Management der Einbringung und Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten (ABl. L 317 vom 4.11.2014, S. 35).

[17] Verordnung (EG) Nr. 178/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 28. Januar 2002 zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit (ABl. L 31 vom 1.2.2002, S. 1).

[18] Verfügbar in der Pestiziddatenbank: https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/start/screen/active-substances, abgerufen am 18.07.2023.

Weitere Grundstoffe, die in Teil C des Anhangs der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 540/2011 aufgeführt sind, dürfen zum Pflanzenschutz in der ökologischen/biologischen Produktion nur dann verwendet werden, wenn sie in der nachstehenden Tabelle aufgeführt sind. Die Verwendung solcher Grundstoffe muss im Einklang mit den in den einschlägigen Bewertungsberichten3 festgelegten Verwendungen, Bedingungen und Einschränkungen stehen und etwaige zusätzliche Einschränkungen, die in der rechten Spalte der nachstehenden Tabelle aufgeführt sind, berücksichtigen.

Grundstoffe dürfen nicht als Herbizide verwendet werden.

Nummer und Teil des Anhangs [4]	CAS-Nr.	Bezeichnung	Besondere Bedingungen und Einschränkungen
1C		*Equisetum arvense* L.*	
2C	9012-76-4	Chitosanhydrochlorid*	Aus *Aspergillus* oder ökologischer/biologischer Aquakultur oder aus nachhaltiger Fischerei, wie in Artikel 2 der Verordnung (EU) Nr. 1380/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates[5] definiert
3C	57-50-1	Saccharose*	
4C	1305-62-0	Calciumhydroxid	
5C	90132-02-8	Essig*	
6C	8002-43-5	Lecithine*	
7C	-	*Salix* spp. Cortex*	
8C	57-48-7	Fructose*	
9C	144-55-8	Natriumhydrogencarbonat	
10C	92129-90-3	Molke*	
11C	7783-28-0	Diammoniumphosphat	Nur in Fallen
12C	8001-21-6	Sonnenblumenöl*	
14C	84012-40-8 90131-83-2	*Urtica* spp. (*Urtica-dioica*-Extrakt) (*Urtica-urens*-Extrakt)*	
15C	7722-84-1	Wasserstoffperoxid	
16C	7647-14-5	Natriumchlorid	
17C	8029-31-0	Bier*	
18C	-	Senfsaatpulver*	
20C	8002-72-0	Zwiebelöl*	
21C	52-89-1	L-Cystein (E 920)	
22C	8049-98-7	Kuhmilch*	
23C	-	Extrakt der Zwiebel von *Allium cepa** L.	
		Weitere Grundstoffe, die pflanzlichen oder tierischen Ursprungs sind und auf Lebensmitteln basieren*	

[4] Listung gemäß der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 540/2011, Nummern und Kategorie: Teil A: Wirkstoffe, die als gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 genehmigt gelten, Teil B: Wirkstoffe, die gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 genehmigt wurden, Teil C: Grundstoffe, Teil D: Wirkstoffe mit geringem Risiko und Teil E: Substitutionskandidaten.

[5] Verordnung (EU) Nr. 1380/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2013 über die Gemeinsame Fischereipolitik und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 1954/2003 und (EG) Nr. 1224/2009 des Rates sowie zur Aufhebung der Verordnungen (EG) Nr. 2371/2002 und (EG) Nr. 639/2004 des Rates und des Beschlusses 2004/585/EG des Rates (ABl. L 354 vom 28.12.2013, S. 22).

2. Wirkstoffe mit geringem Risiko

Wirkstoffe mit geringem Risiko, die keine Mikroorganismen sind und die in Teil D des Anhangs der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 540/2011 aufgeführt sind, dürfen zum Pflanzenschutz in der ökologischen/biologischen Produktion eingesetzt werden, wenn sie in der untenstehenden Tabelle oder an anderer Stelle in diesem Anhang aufgeführt sind. Die Verwendung solcher Wirkstoffe mit geringem Risiko muss im Einklang mit den in der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 festgelegten Verwendungen, Bedingungen und Einschränkungen stehen und etwaige zusätzliche Einschränkungen, die in der rechten Spalte der nachstehenden Tabelle aufgeführt sind, berücksichtigen.

Nummer und Teil des Anhangs[6]	CAS-Nr.	Bezeichnung	Besondere Bedingungen und Einschränkungen
2D		COS-OGA	
3D		Cerevisan und andere Erzeugnisse, die auf Zellfragmenten von Mikroorganismen basieren	Kein GVO-Ursprung
5D	10045-86-6	Eisen-III-Phosphat (Eisen-III-Orthophosphat)	
12D	9008-22-4	Laminarin	Tang muss aus ökologischer/biologischer Aquakultur gewonnen werden oder auf nachhaltige Weise gemäß Anhang II Teil III Nummer 2.4 der Verordnung (EU) 2018/848 gesammelt werden

[6] Listung gemäß der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 540/2011, Nummern und Kategorie: Teil A: Wirkstoffe, die als gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 genehmigt gelten, Teil B: Wirkstoffe, die gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 genehmigt wurden, Teil C: Grundstoffe, Teil D: Wirkstoffe mit geringem Risiko und Teil E: Substitutionskandidaten.

3. Mikroorganismen

Alle in den Teilen A, B und D des Anhangs der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 540/2011 aufgeführten Mikroorganismen dürfen nur in der ökologischen/biologischen Produktion verwendet werden, sofern sie nicht GVO-Ursprungs sind und sofern sie in Einklang mit den in den einschlägigen Bewertungsberichten3 aufgeführten Verwendungen, Bedingungen und Einschränkungen verwendet werden. Mikroorganismen, einschließlich Viren, sind biologische Bekämpfungsmittel, die gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 als Wirkstoffe gelten.

4. In keiner der oben genannten Kategorien enthaltene Wirkstoffe

Die Wirkstoffe, die gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 zugelassen und in der nachstehenden Tabelle aufgeführt sind, dürfen in der ökologischen/biologischen Produktion nur als Pflanzenschutzmittel verwendet werden, wenn sie im Einklang mit den in der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 festgelegten Verwendungen, Bedingungen und Einschränkungen verwendet werden und wenn etwaige zusätzliche Einschränkungen, die in der rechten Spalte der nachstehenden Tabelle aufgeführt sind, berücksichtigt werden.

Nummer und Teil des Anhangs [7]	CAS-Nr.	Bezeichnung	Besondere Bedingungen und Einschränkungen
139A	131929-60-7 131929-63-0	Spinosad	
225A	124-38-9	Kohlendioxid	
227A	74-85-1	Ethylen	Nur bei Bananen und Kartoffeln; darf jedoch auch bei Zitrusfrüchten als Teil einer Strategie zur Vermeidung von Schäden durch Fruchtfliegen eingesetzt werden
230A	u. a. 67701-09-1	Fettsäuren	Alle Verwendungen zugelassen, außer als Herbizid
231A	8008-99-9	Knoblauchextrakt *(Allium sativum)*	
234A	CAS-Nr. nicht vergeben CIPAC-Nr.: 901	Hydrolysierte Proteine, ausgenommen Gelatine	
244A	298-14-6	Kaliumhydrogencarbonat	
249A	98999-15-6	geruchswirksame Repellents tierischen oder pflanzlichen Ursprungs/Schafsfett	
255A und andere		Pheromone und andere Semiochemikalien	Nur in Fallen und Spendern
220A	1332-58-7	Aluminiumsilicat (Kaolin)	
236A	61790-53-2	Kieselgur (Diatomeenerde)	
247A	14808-60-7 7637-86-9	Quarzsand	
343A	11141-17-6 84696-25-3	Azadirachtin (Margosaextrakt)	Aus Samen des Neembaumes gewonnen (*Azadirachta indica*)

[7] Listung gemäß der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 540/2011, Nummern und Kategorie: Teil A: Wirkstoffe, die als gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 genehmigt gelten, Teil B: Wirkstoffe, die gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 genehmigt wurden, Teil C: Grundstoffe, Teil D: Wirkstoffe mit geringem Risiko und Teil E: Substitutionskandidaten.

240A	8000-29-1	Citronellöl	Alle Verwendungen zugelassen, außer als Herbizid
241A	84961-50-2	Nelkenöl	Alle Verwendungen zugelassen, außer als Herbizid
242A	8002-13-9	Rapsöl	Alle Verwendungen zugelassen, außer als Herbizid
243A	8008-79-5	Grüne-Minze-Öl	Alle Verwendungen zugelassen, außer als Herbizid
56A	8028-48-6 5989-27-5	Orangenöl	Alle Verwendungen zugelassen, außer als Herbizid
228A	68647-73-4	Teebaumöl	Alle Verwendungen zugelassen, außer als Herbizid
246A	8003-34-7	Pyrethrine gewonnen aus Pflanzen	
292A	7704-34-9	Schwefel	
294A 295A	64742-46-7 72623-86-0 97862-82-3 8042-47-5	Paraffinöle	
345A	1344-81-6	Schwefelkalk (Calciumpolysulfid)	
44B	9050-36-6	Maltodextrin	
45B	97-53-0	Eugenol	
46B	106-24-1	Geraniol	
47B	89-83-8	Thymol	
10E	20427-59-2	Kupferhydroxid	Im Einklang mit der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 540/2011 sind nur Verwendungen zulässig, bei denen die Gesamtausbringung maximal 28 kg Kupfer je Hektar während eines Zeitraums von 7 Jahren beträgt
10E	1332-65-6 1332-40-7	Kupferoxychlorid	
10E	1317-39-1	Kupferoxid	
10E	8011-63-0	Kupferkalkbrühe (Bordeauxbrühe)	
10E	12527-76-3	Dreibasisches Kupfersulfat	
40A	52918-63-5	Deltamethrin	Nur in Fallen mit spezifischen Lockmitteln gegen den Befall mit *Bactrocera oleae* und *Ceratitis capitata*
5E	91465-08-6	Lambda-Cyhalothrin	Nur in Fallen mit spezifischen Lockmitteln gegen den Befall mit *Bactrocera oleae* und *Ceratitis capitata*

6.2 Im ökologischen Landbau zugelassene Pflanzenschutzmittel, Informationsquellen und Pesticide-Load-Index-/ Harmonised-Risk-Indikator-(HRI)-Faktoren

Wirkstoff	Zweck[a]	Besondere Bedingungen und Einschränkungen	EU CAS Nr.	BVL-Datenbank			Pesticide-Load-Index-Faktoren					HRI-Gruppe/ Kate-gorie
				Nr.	Gruppe	t WS 2020[b]	PL HH Gesund-heit	PL EF Umwelt-verhalten	PL ET Ökotoxi-zität	PL ENV Umwelt gesamt	PLI (=HH+ EF+ET)[c]	
1. Grundstoffe												
Equisetum arvense L.*	F		-	-	-	-		-		-	BPDB	-
Chitosanhydrochlorid*	F	Aus Aspergillus oder ökol. Aquakultur oder nachhaltiger Fischerei	9012-76-4	-	-	-		-		-	BPDB	-
Saccharose*	S		57-50-1	-	-	-		-		-	BPDB	-
Calciumhydroxid	I		1305-62-0	-	-	-					PPDB	-
Essig*	I/F		90132-02-8	0928	H99_99_01	18,82	0,6250	0,0126	0,1895	0,2021	0,8271	2D
Lecithine*	F		8002-43-5	0612	F99_99_99			-		-	BPDB	-
Salix spp. Cortex*	F		-	-	-	-		-		-	BPDB	-
Fructose*	S		57-48-7	-	-	-					BPDB	-
Natriumhydrogen-carbonat	F		144-55-8	-	-	-					PPDB	-
Molke*	F		92129-90-3	-	-	-					BPDB	-
Diammoniumphosphat	I	Nur in Fallen	7783-28-0	-	-	-					PPDB	-
Sonnenblumenöl*	I/F		8001-21-6	-	-	-					BPDB	-
Urtica spp. (Urtica-dioica Extrakt) (Urtica-urens-Extrakt)*	S		84012-40-8 90131-83-2	-	-	-					-	-
Wasserstoffperoxid	F		7722-84-1	-	-	-					PPDB	-
Bier*	M		8029-31-0	-	-	-					-	-
Senfsaatpulver*	F		-	-	-	-					BPDB	-
Zwiebelöl*	S		8002-72-0	-	-	-					BPDB	-
L-Cystein (E 920)	I		52-89-1	-	-	-					BPDB	-
Kuhmilch*	F		8049-98-7	-	-	-					BPDB	-
Extrakt der Zwiebel von Allium cepa*L.	S		-	-	-	-					-	-
Weitere Grundstoffe pflanzl./tier. Ursprungs basiert auf Lebensmitteln*	I, F, S,		-	-	-	-					BPDB	-

Wirkstoff	Zweck[a]	Besondere Bedingungen und Einschränkungen	EU CAS Nr.	BVL-Datenbank			Pesticide-Load-Index-Faktoren					HRI-Gruppe/ Kate-gorie
				Nr.	Gruppe	t WS 2020[b]	PL HH Gesund-heit	PL EF Umwelt-verhalten	PL ET Ökotoxi-zität	PL ENV Umwelt gesamt	PLI (=HH+ EF+ET)[c]	
2. Wirkstoffe mit geringem Risiko												
COS-OGA	F			1198	F99_99_15	0,03					PPDB	1B
Cerevisan und andere Erzeugnisse, die auf Zell-fragmenten von Mikro-organismen basieren	F	Kein GVO-Ursprung		9800	F06_99_01	0,40					BPDB	1A
Eisen-III-Phosphat (-Orthophosphat)	M		10045-86-6	0947	M01_01_01	10,24	0,000	2,58	4,63	7,21	7,21	1B
Laminarin	F	Tang muss aus ökol. Aquakultur oder auf nachhaltige Weise gewonnen werden	9008-22-4								BPDB	1B
3. Mikroorganismen												
Adoxophyes orana Granulovirus Stamm BV-0001	I	Kein GVO-Ursprung[d]		9000	I05_01_01	0,00					BPDB	2C
Cydia pomonella Granulovirus mexikanisches Isolat	I	Kein GVO-Ursprung[d]		9010	I05_01_12	*	0,000	0,02	0,00	0,02	0,02	2C
Cydia pomonella Granulovirus Isolat GV-0006	I	Kein GVO-Ursprung[d]		9011	I05_01_12	0,02	0,000	0,02	0,00	0,02	0,02	2C
Cydia pomonella Granulovirus Isolat GV-R5	I	Kein GVO-Ursprung[d]		9013	I05_01_12	*	0,000	0,02	0,00	0,02	0,02	2C
Cydia pomonella Granulovirus Isolat V14	I	Kein GVO-Ursprung[d]		9014	I05_01_12	0,27	0,000	0,02	0,00	0,02	0,02	2C
Cydia pomonella Granulovirus Isolat V15	I	Kein GVO-Ursprung[d]		9015	I05_01_12	0,23	0,000	0,02	0,00	0,02	0,02	2C
Pepino Mosaic Virus Stamm CH2 (Isolat 1906)	S	Kein GVO-Ursprung[d]		9071	ZR99_99_34	0,27					BPDB	1A
Mild Pepino Mosaic Virus Isolat VC1	S	Kein GVO-Ursprung[d]		9072	ZR99_99_35	*					BPDB	1A
Mild Pepino Mosaic Virus Isolat VX1	S	Kein GVO-Ursprung[d]		9073	ZR99_99_36	*					BPDB	1A
Phthorimaea operculella granulovirus	I	Kein GVO-Ursprung[d]		9080	I05_99_99	0,03						-

Wirkstoff	Zweck[a]	Besondere Bedingungen und Einschränkungen	EU CAS Nr.	BVL-Datenbank			Pesticide-Load-Index-Faktoren					HRI-Gruppe/ Kate-gorie
				Nr.	Gruppe	t WS 2020[b]	PL HH Gesund-heit	PL EF Umwelt-verhalten	PL ET Ökotoxi-zität	PL ENV Umwelt gesamt	PLI (=HH+ EF+ET)[c]	
Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki Stamm ABTS-351 (St. HD-1)	I	Kein GVO-Ursprung[d]		9302	I05_01_09	0,16	0,000	0,02	0,18	0,20	0,20	2C
Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki St. EG-2348	I	Kein GVO-Ursprung[d]		9304	I05_01_09	0,29	0,000	0,02	0,18	0,20	0,20	2C
Bacillus thuringiensis subsp. aizawai St. ABTS-1857	I	Kein GVO-Ursprung[d]		9310	I05_01_08	10,89	0,000	0,02	0,18	0,20	0,20	2C
Bacillus thuringiensis subsp. aizawai Stamm GC-91	I	Kein GVO-Ursprung[d]		9312	I05_01_08	-	0,000	0,02	0,18	0,20	0,20	2C
Bacillus thuringiensis subsp. tenebrionis St. NB 176	I	Kein GVO-Ursprung[d]		9320	I05_01_10	0,00	0,000	0,02	0,18	0,20	0,20	2C
Bacillus thuringiensis subsp. israelensis (Serotyp H-14) AM65-52	I	Kein GVO-Ursprung[d]		9330	I05_01_03	1,33	0,000	0,02	0,18	0,20	0,20	2C
Bacillus amylolique-faciens Stamm QST 713 (v. B. subtilis)	F	Kein GVO-Ursprung[d]		9350	F06_01_03	0,09	0,000	0,02	0,00	0,02	0,02	2C
Pseudomonas chlororaphis St. MA 342	F	Kein GVO-Ursprung[d]		9380	F06_01_08	1,26	0,000	0,02	0,00	0,02	0,02	2C
Pseudomonas sp. Stamm DSMZ 13134	F	Kein GVO-Ursprung[d]		9390	F06_01_15	0,00	0,000	0,02	0,00	0,02	0,02	2C
Bacillus amylolique-faciens Stamm FZB24	F	Kein GVO-Ursprung[d]		9431	F06_01_26	0,27					BPDB	1A
Bacillus amylolique-faciens Stamm MBI 600	F	Kein GVO-Ursprung[d]		9432	F06_01_25	0,03					BPDB	2C
Beauveria bassiana Stamm ATCC 74040	I	Kein GVO-Ursprung[d]		9602	I05_01_11	0,00					BPDB	2C
Beauveria bassiana Stamm PPRI 5339	I	Kein GVO-Ursprung[d]		9604	I05_99_99	-					BPDB	2C
Coniothyrium minitans Stamm CON/M/91-08	F	Kein GVO-Ursprung[d]		9610	F06_01_04	0,84	0,000	0,02	0,00	0,02	0,02	1A
Ampelomyces quisqualis Stamm AQ 10	F	Kein GVO-Ursprung[d]		9650	F06_01_01	0,00					BPDB	2C

Wirkstoff	Zweck[a]	Besondere Bedingungen und Einschränkungen	EU CAS Nr.	BVL-Datenbank			Pesticide-Load-Index-Faktoren					HRI-Gruppe/ Kate-gorie
				Nr.	Gruppe	t WS 2020[b]	PL HH Gesund-heit	PL EF Umwelt-verhalten	PL ET Ökotoxi-zität	PL ENV Umwelt gesamt	PLI (=HH+ EF+ET)[c]	
Clonostachys rosea Stamm J1446 (ehemals *Gliocladium catenulatum*)	F	Kein GVO-Ursprung[d]		9660	F06_01_05	0,80					BPDB	1A
Trichoderma gamsii Stamm ICC 080 (vorm. T. viride)	F	Kein GVO-Ursprung[d]		9680	F06_01_22	-					BPDB	2C
Trichoderma asperellum St. ICC 012 (vorm. T. harzianum)	F	Kein GVO-Ursprung[d]		9692	F06_01_18	-					BPDB	2C
Trichoderma atroviride Stamm SC1	F	Kein GVO-Ursprung[d]		9752	F06_01_28	0,01					BPDB	1A
Metarhizium anisopliae var. anisopliae Stamm F52	I	Kein GVO-Ursprung[d]		9700	I05_01_04	-	0,000	0,02	0,00	0,02	0,02	2C
Verticillium albo atrum Stamm WCS850	F	Kein GVO-Ursprung[d]		9711	F06_01_24	*					BPDB	1A
Pythium oligandrum M1	F	Kein GVO-Ursprung[d]		9770	F06_01_16	-					BPDB	2C
Aureobasidium pullulans DSM 14940	F	Kein GVO-Ursprung[d]		9780	F06_01_02	0,83					BPDB	2C
Aureobasidium pullulans DSM 14941	F	Kein GVO-Ursprung[d]		9781	F06_01_02	0,83					BPDB	2C
Beauveria brongniartii	I	Kein GVO-Ursprung[d]		9790	I05_99_99	-					BPDB	-
Metarhizium brunneum Stamm Cb15-III	I	Kein GVO-Ursprung[d]		9850	I05_99_99	3,51					BPDB	2C
Weitere Wirkstoffe[e]	I/F	Kein GVO-Ursprung[d]		Nicht aufgelistet							BPDB	1A, 2C
4. Sonstige Wirkstoffe												
Spinosad	I		131929-60-7 131929-63-0	1008	I99_01_03	8,9	0,000	0,12	266,24	266,35	266,35	2D
Kohlendioxid	I		124-38-9	0785	I99_99_29	20189					PPDB	2D
Ethylen	PGR I	Nur bei Bananen und Kartoffeln[f]	74-85-1	1107	PGR01_01_07	21,79	0,000	0,24	0,88	1,12	1,12	2D
Fettsäuren	I	Alle Verwendungen zugelassen, außer als Herbizid	u. a. 67701-09-1 8008-99-9	 0653 1110	 I99_99_04 I99_99_23	 62,86 1,13	0,525	0,15	0,32	0,47	1,00	2D

Wirkstoff	Zweck[a]	Besondere Bedingungen und Einschränkungen	EU CAS Nr.	BVL-Datenbank			Pesticide-Load-Index-Faktoren					HRI-Gruppe/ Kate-gorie
				Nr.	Gruppe	t WS 2020[b]	PL HH Gesund-heit	PL EF Umwelt-verhalten	PL ET Ökotoxi-zität	PL ENV Umwelt gesamt	PLI (=HH+ EF+ET)[c]	
Knoblauchextrakt *(Allium sativum)*	S										BPDB	2D
Hydrolysierte Proteine, ausgenommen Gelatine	S		CIPAC 901								BPDB	2D
Kaliumhydrogen-carbonat	F		298-14-6	1042	F01_99_07	354,03	0,175	0,02	0,55	0,57	0,74	2D
geruchswirksame Repellents, Schafsfett	S	tierischen od. pflanz-lichen Ursprungs	98999-15-6				0,0000	0,0169	0,0014	0,0183	0,0183	2D
Pheromone und andere Semiochemikalien	S	Nur in Fallen und Spendern									BPDB	-
Aluminiumsilicat (Kaolin)	S		1332-58-7	1137	ZR99_02_02	5,82					PPDB	2D
Kieselgur (Diatomeenerde)	I		61790-53-2	0923	I99_99_07	21,86	0,725	5,21	0,19	5,40	6,13	2D
Quarzsand	S		14808-60-7 7637-86-9	0692	ZR99_02_09	10,16	0,975	0,75	0,29	1,03	2,01	2D
Azadirachtin (Margosaextrakt)	I	Aus Samen des Neembaumes gewonnen (*Azadirachta indica*)	11141-17-6 84696-25-3	0943	I05_01_02	1,01	0,000	0,09	2,13	2,21	2,21	2D
Citronellöl	F, I	Alle Verwendungen zugelassen, außer als Herbizid	8000-29-1								BPDB	2D
Nelkenöl	F, I		84961-50-2								BPDB	2D
Rapsöl	S		8002-13-9	0757	ZR02_01_03	215,84	0,000	2,10	0,20	2,30	2,30	2D
Grüne-Minze-Öl	S		8008-79-5	1122	ZR02_01_04	33,46	0,000	0,07	0,08	0,15	0,15	2D
Orangenöl	I		8028-48-6 5989-27-5	1109	I05_02_01	0,64	0,000	0,12	0,48	0,60	0,60	2D
Teebaumöl	F		68647-73-4								BPDB	2D
Pyrethrine gewonnen aus Pflanzen	I		8003-34-7	0098	I05_02_04	1,36	0,000	0,26	723,10	723,36	723,36	2D
Schwefel	F		7704-34-9	0184	F01_02_01	1986,17	0,050	0,28	2,84	3,12	3,17	2D
Schwefelkalk (Calciumpolysulfid)	F		1344-81-6	0768	F01_99_01	122,09	0,000	5,16	0,32	5,47	5,47	2D

Wirkstoff	Zweck[a]	Besondere Bedingungen und Einschränkungen	EU CAS Nr.	BVL-Datenbank			Pesticide-Load-Index-Faktoren					HRI-Gruppe/ Kate-gorie
				Nr.	Gruppe	t WS 2020[b]	PL HH Gesund-heit	PL EF Umwelt-verhalten	PL ET Ökotoxi-zität	PL ENV Umwelt gesamt	PLI (=HH+ EF+ET)[c]	
Paraffinöle	I		64742-46-7									2D
			72623-86-0	1144	I99_99_14	25,88						
			97862-82-3									
			8042-47-5	1146	I99_99_15	332,75	0,000	2,56	0,11	2,67	2,67	
Maltodextrin	I		9050-36-6	1106	I99_99_30	20,72					BPDB	2D
Eugenol	F, I		97-53-0								BPDB	2D
Geraniol	F, I		106-24-1								BPDB	2D
Thymol	F		89-83-8								BPDB	2D
Kupferhydroxid	F	Im Einklang mit der Durchführungs-verordnung (EU) Nr. 540/2011 sind nur Verwendungen zulässig, bei denen die Gesamtausbringung max 28 kg Cu/ha während eines Zeit-raums von 7 J beträgt	20427-59-2	0347	F01_01_02	71,92	0,750	35,37	11,59	46,96	47,71	3E
Kupferoxychlorid	F		1332-65-6				0,125	7,12	2,19	9,32	9,44	3E
			1332-40-7	0147	F01_01_04	13,73						
Kupferoxid	F		1317-39-1		Nicht erwähnt						PPDB	3E
Kupferkalkbrühe (Bordeauxbrühe)	F		8011-63-0		Nicht erwähnt						PPDB	3E
Dreibasisches Kupfersulfat	F		12527-76-3	0755	F01_01_05	-	0,000	70,63	3,03	73,66	73,66	3E
Deltamethrin	S	Nur in Fallen mit spezifischen Lockmitteln gegen den Befall mit *Bactrocera oleae* und *Ceratitis capitata*	52918-63-5	0496	I01_01_07	2,83	0,600	0,90	1303,25	1304,15	1304,75	2D
Lambda-Cyhalothrin	S		91465-08-6	0751	I01_01_11	31,39	0,925	3,69	869,42	873,10	874,03	3E

a Zweck: F=Fungizide, I=Insektizide, M=Molluskizide, S=Sonstige (einschließlich Pflanzenstärkungs- und Insektenabwehrmittel, Köderfalle). Herbizide und PGR=Wachstumsregler (außer Ethylene für Bananen und Kartoffel) sind nicht zugelassen im ökologischen Landbau.

b tWs 2020: Inlandsabgabe Wirkstoff (Tonnen) im Jahr 2020, nicht nur im ökologischen Landbau verwendet.

c Einige Werte sind noch zu bearbeiten aus den angezeigten Datenbanken BPDB=Bio-Pesticide DataBase; PPDB=Pesticide Properties DataBase.

d Welche Isolate GMO-Ursprungs sind ist noch nicht von uns untersucht worden.

e Die in den Teilen A, B und D des Anhangs der EU-VO Nr. 540/2011 aufgeführten Mikroorganismen, sofern sie nicht GVO-Ursprungs sind und in Einklang mit den in den einschlägigen Bewertungsberichten[18] aufgeführten Verwendungen, Bedingungen und Einschränkungen verwendet werden.

f Ethylen darf jedoch auch bei Zitrusfrüchten als Teil einer Strategie zur Vermeidung von Schäden durch Fruchtfliegen eingesetzt werden.

* Grundstoffe, die pflanzlichen oder tierischen Ursprungs sind und auf Lebensmitteln im Sinne von Artikel 2 der EG-VO 178/2002 basieren.

Quelle: Eigene Zusammenstellung aus den oben zitierten Quellen.

THÜNEN

UGÖ-Schlussbericht Teil II.15

Kontext, Methodik und Qualität von Indikatoren zur Bewertung von Umweltleistungen: Pesticide Load Index (PLI)

Thünen-Institut für Betriebswirtschaft
Bundesallee 63
DE-38116 Braunschweig