

Umweltwirkungen der Landwirtschaft im Wandel: Evidenz aus 14 Jahren Betriebsdaten

Julian Klein, Silvio Blaser, Jérôme Schneuwly und Anina Gilgen
Agroscope, 8046 Zürich, Schweiz

Auskünfte: Anina Gilgen, E-Mail: anina.gilgen@agroscope.admin.ch
<https://doi.org/10.34776/afs17-174> Publikationsdatum: 1. Juli 2026



Wie hat sich die Landwirtschaft in den letzten Jahren im Umweltbereich entwickelt? In diesem Artikel analysieren wir die Ergebnisse eines Betriebsnetzes mit 300 Landwirtschaftsbetrieben, die Daten für das Agrarumweltmonitoring geliefert haben. Wo möglich, vergleichen wir die Entwicklungen des Betriebsnetzes mit nationalen Zahlen.

Foto: Gabriela Brändle, Agroscope

Zusammenfassung

Über einen Zeitraum von 14 Jahren wurden auf einem Betriebsnetz mit rund 300 Landwirtschaftsbetrieben detaillierte Bewirtschaftungsdaten erhoben. Mit diesen Daten wurden Agrarumweltindikatoren berechnet, die die Wirkung der Landwirtschaft auf die Umwelt quantifizieren. Dank einer innovativen statischen Methode konnten wir verlässliche Zeitreihen berechnen, die berücksichtigen, dass nicht immer dieselben Landwirtschaftsbetriebe Teil des Betriebsnetzes waren. Für fast alle 13 Agrarumweltindikatoren des Betriebsnetzes ist eine Verbesserung über die Zeit erkennbar. Besonders ausgeprägt sind die positiven Entwicklungen für die Agrarumweltindikatoren Pflanzenschutzmitteleinsatz (von 1,21 auf 0,83 Applikationen pro ha; –31 %), Humusbilanz (von 450 auf 561 kg Humus / ha;

+25 %) und Stickstoffbilanz (von 86,0 auf 76,8 kg N / ha; –11 %). Vier der untersuchten Agrarumweltindikatoren haben ein nationales Pendant. Diese nationalen Agrarumweltindikatoren unterscheiden sich von der Datengrundlage (z. B. Mineraldüngereinsatz). Für die Ammoniak- und Treibhausgasemissionen gibt es einen ähnlichen Trend im Betriebsnetz und auf nationaler Ebene. Für die Phosphorbilanz treten gegensätzliche Trends auf, die teilweise darauf zurückzuführen sind, dass das Betriebsnetz nur bedingt repräsentativ für alle Betriebstypen der Schweiz ist, teilweise aber auch auf Unsicherheiten in den Daten (z. B. Grünlanderträge).

Key words: Agri-environmental indicators, monitoring, policy, time-series analysis.

Einleitung

Die Landwirtschaft beeinflusst die Umwelt auf vielfältige Weise. Beispielsweise können ausgebrachte Pflanzenschutzmittel und überschüssige Nährstoffe das Gewässer verschmutzen, verschiedene Bodenbearbeitungsmassnahmen (z. B. Pflügen oder Mulchen) wirken sich unterschiedlich auf den Zustand des Bodens aus und Blühstreifen leisten einen positiven Beitrag zur Biodiversität. Gleichzeitig ist die Landwirtschaft selbst auf Umweltleistungen wie beispielsweise auf gesunde Böden und Bestäuber angewiesen, um weiterhin Nahrungsmittel in ausreichender Quantität und Qualität produzieren zu können. Es ist deswegen wichtig, die landwirtschaftlichen Auswirkungen auf die Umwelt zu quantifizieren und über die Zeit zu beobachten. Nur so kann überprüft werden, ob die Landwirtschaft nachhaltig(er) wird und ob agrarpolitische Ziele erreicht werden. In der «Verordnung über die Beurteilung der Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft» (SR919.118) ist festgehalten, dass der Bund die Auswirkungen der Agrarpolitik und der Leistungen der Landwirtschaft auf die Nachhaltigkeit periodisch beurteilt.

Diesem Zweck hat sich das Schweizer Agrarumweltmonitoring verschrieben. Dazu gibt es verschiedene Programme (Gilgen et al. 2023). Einige Programme messen den Zustand der Umwelt direkt, beispielsweise den Nitratgehalt im Grundwasser oder die Anzahl von Pflanzenarten im Feld. Andere Programme quantifizieren die Umweltwirkungen indirekt mittels sogenannter Agrarumweltindikatoren. Diese Agrarumweltindikatoren beschreiben die Wirkung der Bewirtschaftung auf die Umwelt und können unterschiedlich komplex sein. Ein Beispiel für einen einfachen Indikator ist die Anzahl Applikationen von Pflanzenschutzmitteln, ein Beispiel für einen komplexen Indikator die (berechneten) Treibhausgasemissionen. Viele dieser Agrarumweltindikatoren können auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen berechnet werden, beispielsweise für einzelne Landwirtschaftsbetriebe oder für die ganze Schweiz. Zwischen 2009 und 2022 haben pro Jahr rund 300 Landwirtschaftsbetriebe detaillierte Bewirtschaftungsdaten an Agroscope geliefert, mit denen verschiedene Agrarumweltindikatoren berechnet wurden (Gilgen et al. 2023). In dieser Publikation zeigen wir, wie sich die Agrarumweltindikatoren der 300 Betriebe im genannten Zeitraum entwickelt haben. Für vier der 13 untersuchten Indikatoren existiert ein nationales Äquivalent (d. h. dieselbe Berechnungsmethode), das mit anderen Daten (nationalen Statistiken) berechnet wurde. Für diese Indikatoren vergleichen wir die Zeitreihen des Betriebsnetzes mit den nationalen Zeitreihen.

Material und Methode

Daten

Die Agrarumweltindikatoren wurden mit den Daten der sogenannten Zentralen Auswertung von Agrarumweltindikatoren (ZA-AUI) berechnet. Hierbei handelt es sich um ein Betriebsnetz, das für Datenerhebungen des Agrarumweltmonitorings geschaffen wurde. Pro Jahr lieferten ungefähr 300 Landwirtschaftsbetriebe Bewirtschaftungsdaten, mit denen die Indikatoren berechnet wurden (Gilgen et al. 2023). Die Datenlieferungen erfolgten pseudonymisiert über Treuhandstellen und Agridea. Da die Teilnahme freiwillig war, lieferten nur ungefähr 100 Betriebe über den gesamten Zeitraum Daten; andere Betriebe stiegen früher aus und/oder kamen später dazu. Die Betriebe waren über die ganze Schweiz verteilt, jedoch waren gewisse Regionen und Bewirtschaftungsformen unterrepräsentiert, beispielsweise die Bergregion und Spezialkulturen (Gilgen et al. 2023).

Wir schlossen die Indikatoren Energiebedarf und Energieeffizienz aus dieser Studie aus, weil sie eine andere Systemgrenze haben (Berücksichtigung der Vorketten) und somit nicht mit den anderen Indikatoren vergleichbar sind. Des Weiteren hängen die Ergebnisse der Energieindikatoren zu einem grossen Teil von der Infrastruktur (z. B. Ställe, Maschinen) der Betriebe ab. Diese Daten wurden in der ZA-AUI nicht erhoben, so dass in der Berechnung Standardwerte verwendet wurden. Dadurch sind die Ergebnisse weniger aussagekräftig. Übrig blieben somit 13 Indikatoren, die verschiedene Umweltthemen abdecken (Tab. 1). Als zusätzlichen Indikator analysierten wir ausserdem die für den Menschen produzierte Nahrung («verdauliche Energie»; Tab. 1); obwohl es sich dabei um keinen Umweltindikator handelt, ist er sehr relevant, da die Hauptfunktion der Landwirtschaft die menschliche Ernährung ist.

Resultate für den Indikator Bodenbedeckung sind erst ein Jahr später verfügbar als für die anderen Indikatoren (ab 2010 statt 2009). Für den Indikator Humusbilanz ist zu beachten, dass dieser sich nur auf die Ackerfläche bezieht. Die Humusbilanz berücksichtigt nur Betriebe, deren offene Ackerfläche mindestens 5 ha umfasst und mindestens 10 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche ausmacht.

Zeitreihenanalyse

Da die teilnehmenden Betriebe und damit die Datengrundlage über die 14 Jahre variierten, können aus der Veränderung der jährlichen Mittelwerte keine Schlüsse gezogen werden. Gleichzeitig würde eine Reduktion der

Tabelle 1 | Kurze Beschreibung der Indikatoren, die in diesem Bericht analysiert wurden. Eine detailliertere Beschreibung der Indikatoren befindet sich auf www.za-aui.ch.

Indikator	Beschreibung
Treibhausgasemissionen [kg CO ₂ -eq/ha LN]	Landwirtschaftliche Treibhausgasemissionen von Methan, Lachgas und Kohlenstoffdioxid (nur Ausbringung von Harnstoff und Kalk)
Biodiversitätspotential [BD-Punkte/ha LN]	Berücksichtigung des Einflusses des Habitats (abhängig von Kultur) und der parzellenscharfen Bewirtschaftung auf elf Indikatorartengruppen (z. B. Graslandflora, Vögel)
Bodenbedeckung [0,1]	Räumlich und zeitlich gemittelte Bodenbedeckung
Bewirtschaftungsbedingtes Erosionsrisiko (C-Faktor) [0,1]	Die relative Änderung der Erosion bei einer bestimmten Bewirtschaftung im Vergleich zur Erosion einer langjährigen Schwarzbrache («Worst-Case»)
Pflanzenschutzmittel-Applikationen [Anzahl/ha LN]	Anzahl Pflanzenschutzmittelapplikationen
Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffmenge [kg/ha LN]	Ausgebrachte Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffmenge
Humusbilanz [kg Humus/ha Ackerfläche]	Humuseintrag (z. B. durch Ernterückstände, Hofdünger) minus Humusaustrag (z. B. über intensive Bodenbearbeitung). Aufgrund der vereinfachten Bilanzierungsform kann das Resultat der Bilanz nicht mit quantitativer Kohlenstoffspeicherung im Boden gleichgesetzt werden.
Kupferbilanz [g Cu/ha LN]	Bodenoberflächenbilanz, Kupfereintrag (z. B. über Hofdünger, Pflanzenschutzmittel) minus Kupferaustrag (über Ernte)
Zinkbilanz [g Zn/ha LN]	Bodenoberflächenbilanz, Zinkeintrag (z. B. über Hofdünger) minus Zinkaustrag (über Ernte)
Phosphorbilanz [kg P/ha LN], OECD-Methode	Bodenoberflächenbilanz (OECD-Methode), Phosphoreintrag (z. B. über Düngemittel) minus Phosphorausstrag (über Ernte)
Ammoniakemissionen [kg NH ₃ -N/ha LN]	Ammoniakemissionen von Stall/Laufhof, Lagerung und Ausbringung von Hofdünger, Weide und Ausbringung von Handelsdüngern
Stickstoffbilanz [kg N _{tot} /ha LN], OECD-Methode	Bruttobodenoberflächenbilanz (OECD-Methode), Stickstoffeintrag (z. B. über Düngemittel) minus Stickstoffaustrag (über Ernte). Für den Stickstoffeintrag von Hofdünger werden die Stickstoffausscheidungen der Tiere verwendet, es werden keine Abzüge für Stickstoffverluste im Stall oder Lager gemacht.
Potenzielle Stickstoffverluste [kg N _{tot} /ha LN]	Summe der Stickstoffverluste in die Luft (z. B. Ammoniakemissionen) und ins Gewässer (z. B. Nitratauswaschung)
Verdauliche Energie [MJ-eq/ha LN]	<i>Produktion von Nahrungsmitteln, ausgedrückt in Energie, die für den Menschen verdaulich ist. Nur Produkte, die den Betrieb verlassen, werden berücksichtigt. Für die Bewertung von importierten/exportierten Futtermitteln wurden Umwandlungsfaktoren angewendet, da diese nicht direkt von Menschen konsumiert werden.</i>

Datengrundlage auf nur diejenigen Betriebe, welche in allen 14 Jahren Daten lieferten (N=99), die Repräsentativität stark verschlechtern. Als Kompromiss nahmen wir alle Betriebe mit mindestens sieben Datenlieferungen in die Analyse auf (N=274). Die sich daraus ergebenden maximal sieben fehlenden Datenpunkte pro Betrieb wurden danach mit Modellvoraussagen für jeden Betrieb geschätzt. Als Modell benutzten wir ein multivariates, strukturiertes Zustandsraummodell (Auger-Méthé *et al.* 2021), welches den unterliegenden Trend der Zeitreihe abbilden kann. Wir programmierten das Modell in R (Holmes *et al.* 2020, R Core Team 2024), wo die Modellparameter mit dem Bayesischen JAGS-Algorithmus (Plummer 2003) geschätzt wurden. Zur Darstellung der modellierten Trends in den Zeitreihen rechneten wir für alle 13 Agrarumweltindikatoren und die verdauliche Energie den jährlichen Mittelwert über alle 274 Betriebe sowie nach Region aufgeteilt aus. Hierfür wurden die Regionen Tal (entspricht Talzone), Hügel (Hügelzone

und Bergzone 1) und Berg (Bergzonen 2, 3 und 4) verwendet (BLW 2016). Da JAGS die Modellparameter aller Betriebe in ca. 3000 unkorrelierten Iterationen gleichzeitig schätzt, kann die betriebspezifische Unsicherheit der Parameterschätzungen auf diese jährlichen Mittelwerte übertragen werden. Dies ist sehr wertvoll, da wir so die Unsicherheit der Schätzung der fehlenden Jahre einzelner Betriebe im Schlussresultat zeigen können. Für den Vergleich der ZA-AUI-Indikatoren mit deren nationalem Pendant modellierten wir auch die nationalen Zeitreihen mit einem strukturierten Zustandsraummodell für die gleiche Zeitperiode. Bei den nationalen Indikatoren gab es keine fehlenden Jahre. Für diesen Vergleich wurde der Mittelwert der ZA-AUI-Indikatoren nicht gleichmässig über alle ZA-AUI-Betriebe, sondern gewichtet nach der tatsächlichen schweizweiten relativen Betriebszahl pro Region (Tal=56 %, Hügel=28 %, Berg=28%) berechnet.

Resultate und Diskussion

Entwicklung der Agrarumweltindikatoren des Betriebsnetzes

Bis auf die Schwermetallbilanzen (Kupfer/Zink) und die Bodenbedeckung, für die keine klare Veränderung über die Zeit erkennbar ist, zeigten alle anderen Agrarumweltindikatoren des Betriebsnetzes eine Verbesserung von 2009 bis 2022 (Tab. 2; Abb. 1).

Besonders stark war die Entwicklung für den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, wo die Anzahl Applikationen pro Jahr von 1,21 auf 0,83 abnahm (–31 %; Abb. 1k) und die Wirkstoffmenge von 1,58 auf 1,29 kg/ha (–19 %; Abb. 1l). Ebenfalls einen ausgeprägten Trend zeigen die Humusbilanz, die von 450 auf 561 kg Humus/ha zunahm (+25 %; Abb. 1f), und die Stickstoffbilanz mit einer Abnahme von 86 auf 76,8 kg N_{tot}/ha (–11 %; Abb. 1d). Die Phosphorbilanz nahm relativ gesehen stark ab (–296 %; Abb. 1e), was aber dem absoluten Wert nahe Null geschuldet ist. Auffallend ist, dass die zeitlichen Veränderungen im Talgebiet für viele Agrarumweltindikatoren ausgeprägter waren als im Hügel- und Berggebiet (Abb. 1). Beispielsweise nahmen die Treibhausgasemissionen im Talgebiet um 17 % ab, in der Bergregion hingegen nur um 8 %, während die Emissionen in der Hügelregion stabil blieben (Abb. 1a).

Hervorzuheben ist, dass die Versorgung der Bevölkerung mit verdaulicher Energie im gleichen Zeitraum um 26 % zunahm (Tab. 2). Die Verbesserung war in der Tal- und Bergregion besonders ausgeprägt (Abb. 1n). Dieses Resultat veranschaulicht deutlich, dass die Verbesserung der Umweltwirkung im ZA-AUI-Betriebsnetz nicht zu Lasten der Versorgung geschah.

Vergleich mit nationalen Agrarumweltindikatoren

Für die Agrarumweltindikatoren Ammoniakemissionen (Kupper et al. 2022, BLW 2025a), Treibhausgasemissionen (BAFU 2024, BLW 2025a), Stickstoffbilanz (BFS 2024a) und Phosphorbilanz (BFS 2024b) war ein Vergleich mit nationalen Agrarumweltindikatoren möglich. Diese wurden grösstenteils mit nationalen Kennzahlen (z. B. Importen) berechnet. Für die Ammoniakemissionen war die Abnahme im ZA-AUI-Betriebsnetz und auf nationaler Ebene ähnlich (Abb. 2b). Die Treibhausgasemissionen nahmen sowohl auf nationaler Ebene als auch im ZA-AUI-Betriebsnetz ab, jedoch war die Reduktion des Betriebsnetzes deutlich ausgeprägter (Abb. 2a). Dies ist v. a. auf den stärkeren Rückgang des Rindviehbestands der ZA-AUI-Betriebe im Vergleich zur Gesamtschweiz zurückzuführen (Abb. 3b); wegen der hohen Methanemissionen aus Wiederkäuermägen trägt Rindvieh im Vergleich zu anderen Tierkategorien überproportional zu den Treibhausgasemissionen bei.

Tabelle 2 | Die Veränderung der ZA-AUI-Indikatoren basierend auf Medianwerten der Modellschätzungen. Die Glaubwürdigkeit der Veränderung entspricht der Wahrscheinlichkeit, dass die Veränderung grösser respektive kleiner Null ist. Die verdauliche Energie (Zeile mit kursiver Schrift) beschreibt die produzierte Nahrung, die restlichen Indikatoren beziehen sich auf Umweltaspekte. Für den Indikator Bodenbedeckung reicht die Zeitreihe bis 2010 zurück, für alle anderen Indikatoren bis 2009. LN steht für landwirtschaftliche Nutzfläche.

Indikator	2009 (2010)	2022	Veränderung [%]	Glaubwürdigkeit [%]
Treibhausgasemissionen [kg CO ₂ -eq/ha LN]	5738	5225	–9	100
Biodiversitätspotential [BD-Punkte/ha LN]	10,6	11	3	100
Bodenbedeckung [0,1]	0,86	0,86	0	51
Bewirtschaftungsbedingtes Erosionsrisiko (C-Faktor) [0,1]	0,048	0,045	–6	97
Pflanzenschutzmittel-Applikationen [Anzahl/ha LN]	1,21	0,83	–31	100
Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffmenge [kg/ha LN]	1,58	1,29	–19	100
Humusbilanz [kg Humus/ha Ackerfläche]	450	561	25	99,6
Kupferbilanz [g Cu/ha LN]	104	99	–5	75,8
Zinkbilanz [g Zn/ha LN]	504	506	1	61,6
Phosphorbilanz [kg P/ha LN], OECD-Methode	–0,28	–1,12	–296	95,7
Ammoniakemissionen [kg NH ₃ -N/ha LN]	31,4	30,3	–4	97,5
Stickstoffbilanz [kg N _{tot} /ha LN], OECD-Methode	86,0	76,8	–11	99,1
Potenzielle Stickstoffverluste [kg N _{tot} /ha LN]	76,0	72,6	–4	99,9
<i>Verdauliche Energie [MJ-eq/ha LN]</i>	<i>36660</i>	<i>46175</i>	<i>26</i>	<i>100</i>

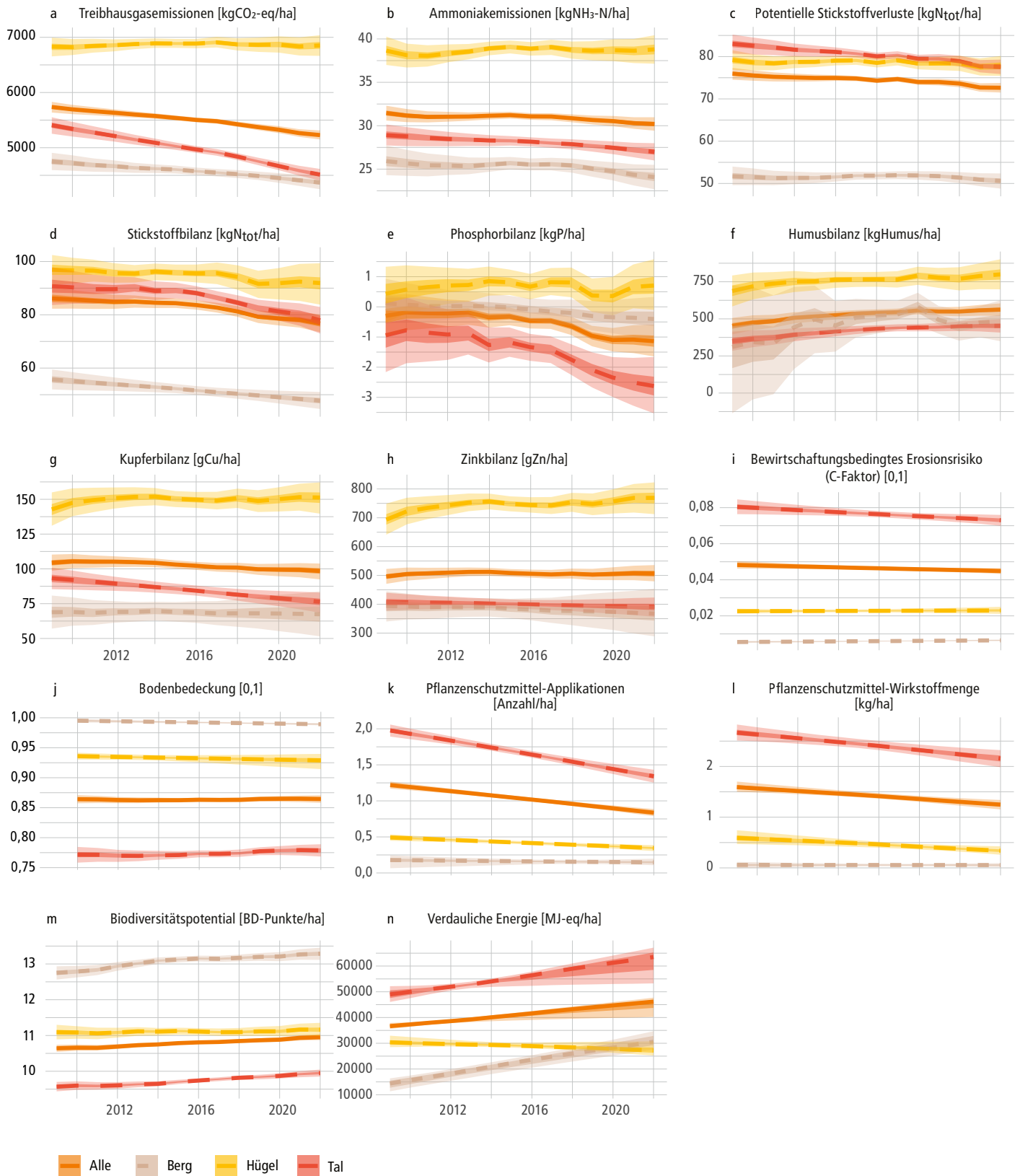


Abbildung 1 | Die Zeitreihen der 13 Agrarumweltindikatoren und der verdaulichen Energie, die in der ZA-AUI berechnet wurden, pro Region sowie über alle 274 Betriebe, die mindestens sieben Jahre lang Daten geliefert haben. Die Linie zeigt den Median der Modellschätzungen, der starke Farbton das 50%-Glaubwürdigkeitsintervall und der schwache Farbton das 95%-Glaubwürdigkeitsintervall.

Für die Stickstoffbilanz ist auf nationaler Ebene weder eine klare Abnahme noch eine klare Zunahme ersichtlich (Abb. 2c). Im ZA-AUI-Betriebsnetz ist hingegen ein Rückgang erkennbar. Dieser kann primär durch eine stärkere Reduktion des Dünger-N-Eintrags im Vergleich zum nationalen Wert erklärt werden (Abb. 3c, d). Für den Mineraldüngereintrag war die Variabilität zwischen den Jahren im nationalen Indikator grösser als im Betriebsnetz (Abb. 3d). Ein möglicher Grund dafür ist, dass der Mineraldüngereintrag auf nationaler Ebene durch die jährlichen Importzahlen bestimmt wird, während im ZA-AUI-Betriebsnetz die tatsächlich auf dem Feld ausgebrachten Mineraldüngermengen berücksichtigt werden. Es ist beispielsweise denkbar, dass bei günstigen Mineraldüngerpreisen auf Vorrat eingekauft und ein Teil der Mengen erst im nächsten Jahr ausgebracht wird. Dadurch können die Importzahlen von Jahr zu Jahr schwanken, während die Ausbringungsmengen relativ konstant bleiben.

Wie die Stickstoffbilanz nahm im Betriebsnetz auch die Phosphorbilanz vor allem aufgrund des reduzierten Hofdüngereintrags ab (Abb. 2d, Abb. 3g), wenn auch weniger stark als für Stickstoff. Auf nationaler Ebene hingegen nahm die Phosphorbilanz aufgrund einer starken Abnahme des Phosphors in Futterbauerträgen über die Zeit zu (Abb. 2d, Abb. 3i); auch auf den ZA-AUI-Betrieben nahm der Phosphoraustrag über die Futterbauerträge ab, aber weniger ausgeprägt. In der Schweiz ist Gras die wichtigste Kultur des Futterbaus. Auf nationaler Ebene flossen in die Berechnung der Erträge und Nährstoffgehalte von Gras mehrere Faktoren ein, beispielsweise die Witterung, die Höhenlage, der Extensivierungsgrad sowie Umfragen auf Betrieben zu den Erträgen. In der ZA-AUI hingegen wurde der Graslandertrag indirekt über den Raufutterverzehr bestimmt. Der Ertrag und der Phosphorgehalt von Grünland sind die wohl am schwierigsten zu schätzenden Grössen der Phosphor-

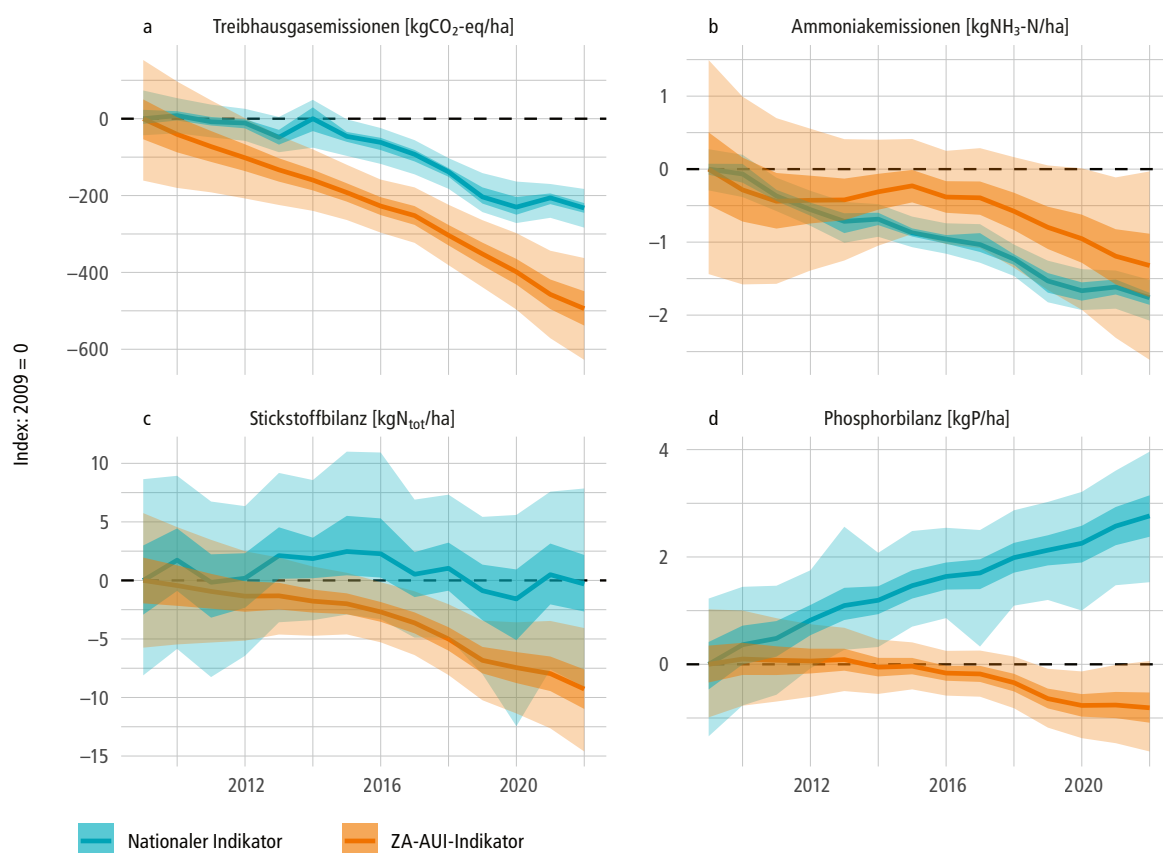


Abbildung 2 | Der Vergleich der vier nationalen Indikatoren mit deren Pendanten der ZA-AUI-Agrarumweltindikatoren. Die Werte wurden im Startjahr 2009 auf 0 gesetzt, um die Entwicklung der absoluten Werte während der ZA-AUI-Zeitreihe zu vergleichen. Die Linie zeigt den Median der Modellschätzungen, der starke Farbton das 50%-Glaubwürdigkeitsintervall und der schwache Farbton das 95%-Glaubwürdigkeitsintervall. Der Verlauf der ZA-AUI-Indikatoren ist hier der Mittelwert gewichtet nach dem nationalen Anteil der Betriebe in der Tal- (44 %), Hügel- (28 %) und Bergregion (28 %).

bilanz und es ist nicht eindeutig, welcher Ansatz näher an der Realität liegt. Wenn wir als Vergleich zur der hier analysierten Bodenoberflächenbilanz die Hoftorbilanz (Spiess und Liebisch 2024) heranziehen – eine andere Bilanzierungsmethode, die die Überschüsse an die Umwelt aber ebenso quantifizieren kann – so zeigt die Hof-

torbilanz für Phosphor zwischen 2009 und 2022 keine klare Zu- oder Abnahme (BLW 2025a). In der nationalen Hoftorbilanz wird ein ähnlicher Ansatz wie in der ZA-AUI verwendet für die Abschätzung der Phosphorausträge über das Grünland.

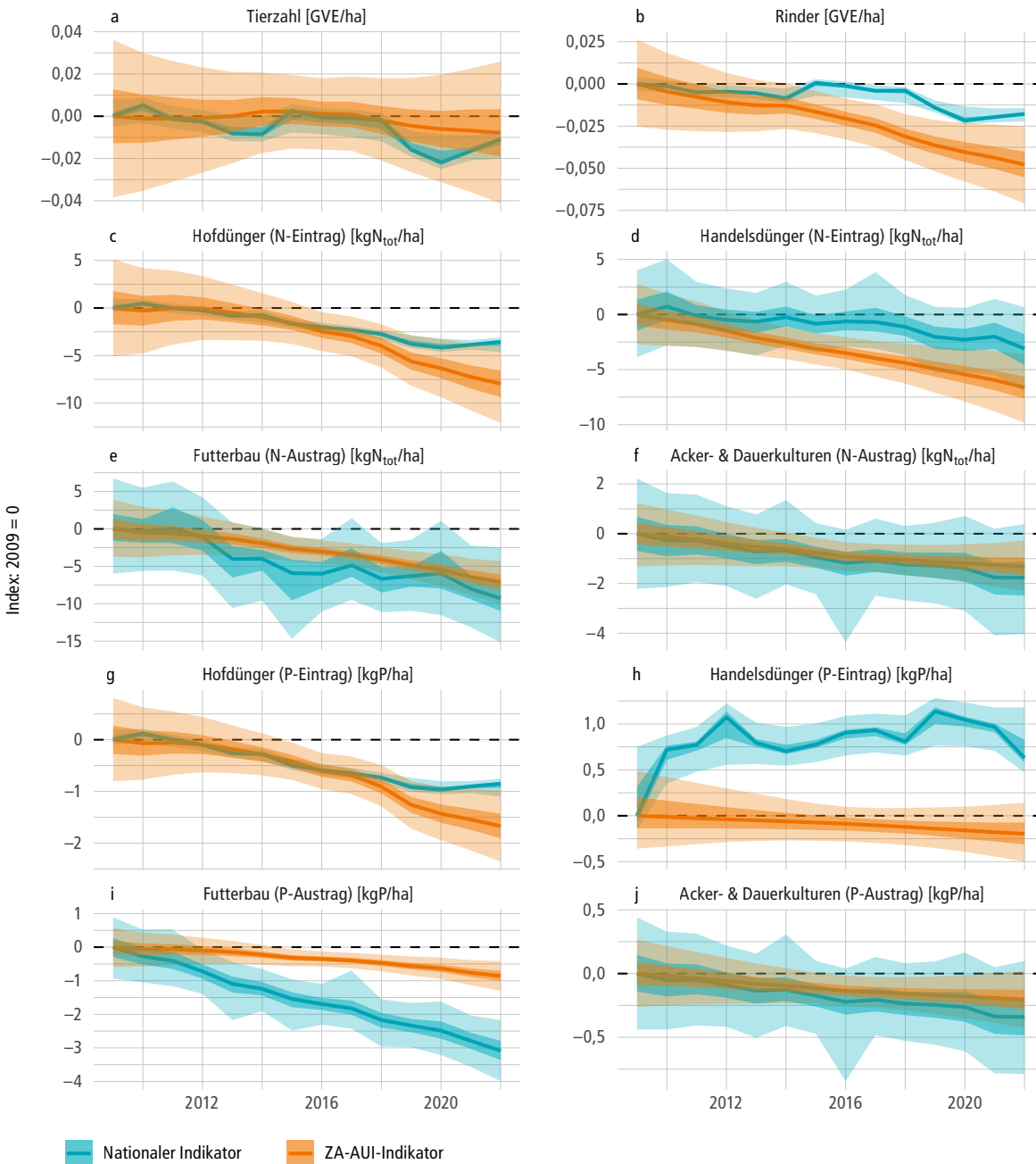


Abbildung 3 | Die wichtigsten betrieblichen Kennzahlen mit einem dokumentierten starken Einfluss auf die Agrarumweltindikatoren, gezeigt sowohl für die ZA-AUI-Betriebe als auch auf nationaler Ebene. Die Werte wurden im Startjahr 2009 auf 0 gesetzt, um die Entwicklung der absoluten Werte während der ZA-AUI-Zeitreihe zu vergleichen. Die Linie zeigt den Median der Modellschätzungen, der starke Farbton das 50%-Glaubwürdigkeitsintervall und der schwache Farbton das 95%-Glaubwürdigkeitsintervall. Der Verlauf der ZA-AUI-Kennzahlen ist hier der Mittelwert gewichtet nach dem nationalen Anteil der Betriebe an der Tal- (44 %), Hügel- (28 %) und Bergregion (28 %).

Schlussfolgerungen und Ausblick

Über einen Zeitraum von 14 Jahren wurden im Betriebsnetz der Zentralen Auswertung von Agrarumweltindikatoren (ZA-AUI) detaillierte Bewirtschaftungsdaten erhoben, mit denen Agrarumweltindikatoren berechnet wurden. Für fast alle Agrarumweltindikatoren des Betriebsnetzes ist eine Verbesserung über die Zeit erkennbar. Auch die produzierte Energie in Nahrungsmitteln nahm über die Zeit zu.

Für einige der Agrarumweltindikatoren des Betriebsnetzes gibt es ein nationales Äquivalent, dessen Zeitreihe wir verglichen haben. Für zwei dieser Indikatoren ist der Trend zwischen dem Betriebsnetz und dem nationalen Indikator ähnlich, für einen jedoch gegensätzlich. Die Unterschiede sind teilweise darauf zurückzuführen, dass die Zahlen des Betriebsnetzes nur bedingt repräsentativ für die ganze Schweiz sind, teilweise aber auch auf Unsicherheiten in den Daten.

Das Betriebsnetz der ZA-AUI wurde inzwischen vom Monitoring des Agrarumweltsystems Schweiz (MAUS) abgelöst. In MAUS werden verschiedene Datenquellen verwendet; manche davon sind für die ganze Schweiz verfügbar, während andere für eine Stichprobe von Betrieben vorliegen. Durch statistische Methoden können diese Daten miteinander verknüpft werden. Wir erwarten, dadurch in Zukunft verlässlichere und skalierbare Resultate für das Agrarumweltmonitoring zu erzielen. Erste Resultate von MAUS wurden im Agrarbericht des Jahres 2025 (BLW 2025b) publiziert.

Auch wenn für einige Agrarumweltindikatoren des Betriebsnetzes nicht sicher ist, ob der positive Trend auch auf nationaler Ebene auftritt, so zeigen die Ergebnisse doch, dass in der Landwirtschaft gleichzeitig für viele verschiedene Umweltbereiche und die Nahrungsmittelversorgung der Bevölkerung Verbesserungen erzielt werden können. In Zukunft sind solche Verbesserungen nötig, um alle agrarpolitischen Umweltziele zu erreichen. ■

Dank

Wir bedanken uns herzlich bei den anderen Mitarbeitenden bei Agroscope und BLW, die für das Agrarumweltmonitoring arbeiten. Ein herzliches Dankeschön geht auch an die Betriebe, die jahrelang Daten geliefert haben, und an die Treuhandstellen und Agridea, die diese Datenlieferungen begleitet haben.

Literatur

- Auger-Méthé, M., Newman, K., Cole, D., Empacher, F., Gryba, R., King, A. A., ... & Thomas, L. (2021). A guide to state–space modeling of ecological time series. *Ecological Monographs*, *91*(4), e01470.
- BAFU (2024). Switzerland's Greenhouse Gas Inventory 1990–2022. National Inventory Document. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home/topics/climate/state/data/climate-reporting/ghg-inventories/latest.html>, letzter Zugriff: 20.03.2026
- BFS (2024a): Stickstoffbilanz der Landwirtschaft. <https://www.bfs.admin.ch/asset/de/je-d-07.02.05.01>, letzter Zugriff: 20.03.2026
- BFS (2024b): Phosphorbilanz der Landwirtschaft. <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/raum-umwelt/umweltindikatoren/alle-indikatoren/emissionen-und-abfaelle/phosphorbilanz.assetdetail.32066688.html>, letzter Zugriff: 20.03.2026
- BLW (2016): Agrarbericht 2016. Begriffe und Methoden.
- BLW (2025a): Agrarumweltmonitoring, Agrarbericht. <https://www.agrarbericht.ch/de/umwelt/agrarumweltmonitoring/agrarumweltmonitoring?highlight=agrarumweltmonitoring>, letzter Zugriff: 20.03.2026
- BLW (2025b): Agrarumweltmonitoring MAUS, Agrarbericht. <https://www.agrarbericht.ch/de/umwelt/agrarumweltmonitoring/agrarumweltmonitoring-maus?highlight=maus>, letzter Zugriff: 20.03.2026
- Gilgen, A., Blaser, S., Schneuwly, J., Liebisch, F., & Merbold, L. (2023). The Swiss Agri-Environmental Data Network (SAEDN): Description and Critical Review of the Dataset. *Agricultural Systems*, *205*(103576). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103576>
- Holmes, E. E., Scheuerell, M. D., & Ward, E. J. (2020). Applied time series analysis for fisheries and environmental data. Seattle: Northwest Fisheries Science Center.
- Kupper, T., Häni, C., Bretscher, D., & Zaucker, F. (2022). Ammoniakemissionen in der Schweiz 1990–2020.
- Plummer, M. (2003). JAGS: A program for analysis of Bayesian graphical models using Gibbs sampling. Proceedings of the 3rd international workshop on distributed statistical computing, *124*(125.10), 1–10.
- R Core Team. (2024). R: A Language and Environment for Statistical. R Version 4.4.3. Vienna, Austria.
- Spiess, E. & Liebisch, F. (2024): Nährstoffbilanz der schweizerischen Landwirtschaft für die Jahre 1975 bis 2022. *Agroscope Science*, *198*, 1–29. <https://doi.org/10.34776/as198g>