

## Produktivität biologisch bewirtschafteter Weiden und Wiesen im Kanton Solothurn

Klaus VH<sup>1,2</sup>, Richter F<sup>2</sup>, Buchmann N<sup>2</sup>, El Benni N<sup>3</sup>, Jan P<sup>3</sup> & Lüscher A<sup>1</sup>

*Keywords: Biologische Landwirtschaft, Boden, Ertrag, Grasland, Nährstoffe*

### Abstract

*Due to the ban of synthetic fertilizers and pesticides, organic farming is often confronted with a yield gap when compared to conventional farming. Yet, previous research regarding the productivity of organically managed grasslands generated unequivocal results. Therefore, we studied 54 permanent grasslands in the Swiss canton of Solothurn. Results show fertilization intensity to be on average lower in organic than in conventional grasslands. There were no statistically significant differences in yield or soil nutrient concentrations, but a strong trend to lower yields (-23%) and lower soil phosphorus (-47% P-Olsen) in organic versus conventional pastures. Thus, our study finds organic permanent grasslands to be relatively high yielding, but organic pasture productivity should be actively maintained and optimized in the future.*

### Einleitung und Zielsetzung

Eine Intensivierung der Graslandnutzung hat negative Auswirkungen auf die Biodiversität und die damit verbundenen Ökosystemleistungen (Allan et al., 2015). Eine biologische Bewirtschaftung von Grasland kann durch die eingeschränkte Verwendung von synthetischen Düngemitteln und Pestiziden positive Auswirkungen auf die Biodiversität besitzen (Klaus et al., 2013). Inwiefern jedoch diese Einschränkungen der Bewirtschaftung die Produktivität des Graslands verringern, ist nach wie vor umstritten. Bisherige Erkenntnisse hierzu schwanken deutlich, mit Ertragsminderungen zwischen 0 und 30 % in Kunstwiesen oder im Dauergrasland (Mäder et al., 2002; Klaus et al., 2013; Oberson et al., 2013).

In dieser Studie untersuchten wir auf Praxisbetrieben die Produktivität von beweidetem und gemähtem Dauergrasland unter biologischer und konventioneller Bewirtschaftung. Zudem erfassten wir die Düngung und die Verfügbarkeit von Nährstoffen im Boden.

### Methoden

In den Jahren 2020 bis 2021 wurden 54 Dauergraslandparzellen im Schweizer Kanton Solothurn untersucht. Die Untersuchungsflächen liegen damit sowohl im Schweizer Mittelland (bis 615 m ü. M.) als auch im Juragebirge (bis 1143 m ü. M.). Die eine Hälfte der Parzellen wurde biologisch, die andere konventionell bewirtschaftet, d. h. war nicht zertifiziert biologisch. Um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurden immer zwei nahe gelegene Parzellen festgelegt (<2 km Distanz). Ein Paar bestand entweder aus

---

<sup>1</sup> Agroscope, Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich, Schweiz, [valentin.klaus@agroscope.admin.ch](mailto:valentin.klaus@agroscope.admin.ch)

<sup>2</sup> ETH Zürich, Universitätstr. 2, 8092 Zürich, Schweiz

<sup>3</sup> Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen, Schweiz

zwei Weiden (vorwiegend beweidet, 46 bis 880 GVE\*Weidetage pro ha pro Jahr und 0 bis 174 kg verfügbarer Stickstoff (N verf.) pro ha pro Jahr, n = 24) oder Wiesen (gemäht und ggf. wenig beweidet, zwei bis fünf Nutzungen und 13 bis 203 kg N verf. pro ha pro Jahr, n = 30; Tabelle 1). Alle Parzellen waren theoretisch für die intensive Produktion geeignet und keine ökologischen Vorrangflächen, auf denen Düngung verboten ist. Nicht nur die Nutzungsintensität variierte deutlich innerhalb der untersuchten Parzellen, sondern auch die Bestandszusammensetzung. Sie reichte von intensiven Raigras-Wiesen bis hin zu wenig intensiven Fromental- und Kammgrasbeständen.

Informationen zur Düngung wurden durch Interviews mit den Landwirt\*innen erhoben und für die statistische Analyse über die beiden Jahre gemittelt. Als Maß für den Ertrag wurde 2021 der erste Aufwuchs in vier 50 cm × 50 cm Quadraten pro Parzelle beprobt und mit der Temperatursumme korrigiert, um die Messwerte unabhängig vom Datum der Ernte vergleichen zu können. Im Jahr zuvor wurden im Juni pro Parzelle 20 Bodenproben (0-20 cm) genommen, gemischt und auf die in Tabelle 1 angegebenen Merkmale untersucht. Für die statistische Analyse von Unterschieden im Ertrag sowie in den Umwelt- und Bodenwerten wurden in R ANOVAs mit den erklärenden Variablen *Nutzungstyp* (Weide oder Wiese) und *biologische Bewirtschaftung* (ja oder nein) inklusive der dazugehörigen Interaktion gerechnet.

**Tabelle 1: Eigenschaften von 54 Dauergraslandparzellen, 20 Weiden und 34 Wiesen, im Schweizer Kanton Solothurn (Mittelwert mit Standardabweichung). Der *signifikante Einfluss* zeigt signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen, mit *Weide*: Weide gegenüber Wiese und *Bio*: biologisch gegenüber konventionell (ANOVA,  $P < 0.05$ ). Die Interaktion war in keinem Fall signifikant.**

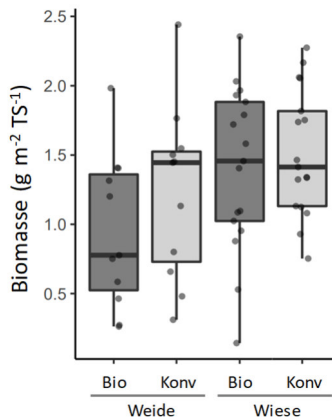
	Weide		Wiese		Sign. Einfluss
	Bio.	Konv.	Bio.	Konv.	
Höhe (m ü. M.)	660 (220)	662 (199)	673 (186)	694 (159)	-
Neigung (°)	11.3 (4.2)	12.0 (5.5)	8.8 (5.2)	9.0 (6.6)	-
pH 20 cm (H <sub>2</sub> O)	6.7 (0.6)	6.8 (0.5)	6.8 (0.5)	6.8 (0.5)	-
Ton 20 cm (%)	32.9 (11.1)	36.1 (11.0)	37.3 (7.1)	40.5 (7.4)	-
Sand 20 cm (%)	24.7 (14.4)	22.6 (13.2)	17.3 (6.0)	17.4 (6.5)	-
Biomasse (g m <sup>-2</sup> TS <sup>-1</sup> )	0.9 (0.6)	1.2 (0.6)	1.4 (0.6)	1.5 (0.5)	Weide
Düngung* (kg N verf. ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> )	46.3 (52.4)	75.7 (55.8)	83.7 (42.2)	115.2 (51.5)	Weide, Bio
P Olsen 20 cm (g kg <sup>-1</sup> )	21.8 (11.7)	40.8 (28.3)	29.9 (24.6)	37.0 (28.2)	-
P AAE10 20 cm (g kg <sup>-1</sup> )	17.1 (23.1)	52.1 (58.9)	33.9 (50.9)	43.8 (48.7)	-
K AAE10 20 cm (g kg <sup>-1</sup> )	234 (101)	362 (206)	250 (109)	261 (144)	-
C <sub>org</sub> 20 cm (%)	4.3 (1.8)	4.4 (1.5)	4.8 (1.1)	4.5 (1.1)	-

\* Summe organischer und ggf. mineralischer Düngemittel, ohne Ausscheidungen während Weide

## Ergebnisse

Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede in den Eigenschaften von Standort und Boden zwischen biologischer und konventionell bewirtschafteten Parzellen (Tabelle 1). Die mineralisch-synthetische Düngung von konventionellen Parzellen war generell gering, auf Weiden im Durchschnitt 16 und auf Wiesen 21 kg N pro Jahr und Hektar. Obwohl die Düngungsintensität, also der verfügbare Stickstoff aus allen Düngemitteln (ohne Ausscheidungen während Weideperioden), in biologischen Weiden um 39 % und in Wiesen um 27 % geringer war als bei den entsprechenden konventionellen Parzellen (Tabelle 1), gab es im Ertrag keine signifikanten Unterschiede (Abbildung 1). Es zeigte sich aber ein deutlicher Trend zu im Mittel weniger ertragreichen Weiden unter biologischer Bewirtschaftung (-23 %). Wiesen waren generell produktiver und stärker gedüngt als Weiden, unabhängig von einer biologischen Bewirtschaftung.

Die untersuchten Bodennährstoffe unterschieden sich nicht signifikant, wobei es jedoch einen deutlichen Trend zu einer geringeren Phosphor-Verfügbarkeit unter biologischer Bewirtschaftung gab, insbesondere in Weiden.



**Abbildung 1: Erträge von Weiden und Wiesen unter biologischer und konventioneller Bewirtschaftung. Der Ertrag wurde erhoben als erste Nutzung umgerechnet auf die Trockensubstanz pro m<sup>2</sup> pro Temperatursumme (TS in °C) bis zum jeweiligen Erntedatum. Siehe Tabelle 1 für statistisch signifikante Unterschiede. Der Querstrich in der Box zeigt den Median aller einzelnen Werte.**

## Diskussion

Obwohl das von uns untersuchte biologische Dauergrasland weniger gedüngt wurde als das konventionelle, ergab sich nur in Weiden ein wegen der großen Streuung der Werte nicht signifikanter, aber deutlicher Ertragsunterschied. Dies liegt wohl auch daran, dass konventionelle Landwirt\*innen in unserer Studie relativ wenig synthetische Stickstoffdünger verwendeten. Ein Fehlen von signifikanten Ertragsunterschieden wurde zuvor auch für das Dauergrasland in Deutschland beschrieben, wobei in der Tendenz auch hier die biologischen Parzellen etwas weniger Ertrag lieferten als die konventionellen (Klaus et al., 2013). Biologisch bewirtschaftete Parzellen wurden

hierbei jedoch noch weniger gedüngt als in unserer Studie, was sich in deutlich geringeren Konzentrationen von Phosphor im Boden zeigte. In der vorliegenden Studie sind solche Unterschiede im Phosphorgehalt ebenfalls klar erkennbar. In Zukunft gilt es somit, eine Phosphor-Unterversorgung der schon jetzt nur mäßig mit Phosphor versorgten biologischen Weiden zu vermeiden (Flisch et al., 2017), um deren Produktivität zu gewährleisten oder gar zu steigern.

Aufgrund der Unterschiede in den Anteilen an Weiden und Wiesen sowie an intensiven und extensiven Parzellen auf biologischen und konventionellen Betrieben kann von unseren Ergebnissen nicht auf den gesamten Graslandertrag der zwei Systeme geschlossen werden. Beispielsweise besitzen biologische Betriebe in der Schweiz im Mittel deutlich mehr extensives Grasland als konventionelle (Mack et al., 2020). So stellt sich die Frage, ob die biologischen Richtlinien zu einer (Teil-) Extensivierung führen oder die Standortbedingungen biologischer Parzellen im Schnitt schlechter sind (Schader et al., 2008). Im Fall der hier untersuchten Parzellen ergab sich allerdings kein derartiger Unterschied in den Standortfaktoren Neigung, Höhe und Bodentextur.

## Schlussfolgerungen

In dieser Studie ergab sich für biologische bewirtschaftete Weiden, aber nicht für Wiesen eine Ertragslücke. Aus diesem Grund sollte in Zukunft die Produktivität biologischer Weiden gesichert und möglichst gesteigert werden.

## Danksagung

Wir bedanken uns bei allen Unterstützer\*innen des Projekts, insbesondere während der umfangreichen Feld- und Laborarbeiten. Zudem danken wir den Landwirt\*innen für die freundliche Genehmigung unserer Arbeiten, sowie der Stiftung Mercator Schweiz, der Fondation Sur-la-Croix und der pancivis Stiftung für die Förderung unseres Projekts.

## Literatur

- Allan, E.; Manning, P.; Alt, F.; Binkenstein, J.; Blaser, S.; Blüthgen, N.; ... und Fischer, M. (2015) Land use intensification alters ecosystem multifunctionality via loss of biodiversity and changes to functional composition. *Ecology Letters* 18: 834–843. DOI: <https://doi.org/10.1111/ele.12469>
- Flisch, R.; Neuweiler, R.; Kuster, T.; Oberholzer, H.; Huguenin-Elie, O. und Richner, W. (2017) 2/ Bodeneigenschaften und Bodenanalysen. In: Richner, W. und Sinaj, S. (Eds.), Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz (GRUD 2017). Agrarforschung Schweiz 8: Spezialpublikation.
- Klaus, V.H.; Kleinebecker, T.; Prati, D.; Gossner, M.M.; Alt, F.; Boch, S.; ... und Hölzel, N. (2013) Does organic grassland farming benefit plant and arthropod diversity at the expense of yield and soil fertility? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 177: 1–9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.05.019>
- Mack, G.; Ritzel, C.; und Jan, P. (2020) Determinants for the implementation of action-, result- and multi-actor-oriented agri-environment schemes in Switzerland. *Ecological Economics*, 176, 106715. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106715>
- Mäder, P.; Fliessbach, A.; Dubois, D.; Gunst, L.; Fried, P.; und Niggli, U. (2002) Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science* 296: 1694–1697. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1071148>
- Obersson, A.; Frossard, E.; Bühlmann, C.; Mayer, J.; Mäder, P.; und Lüscher, A. (2013) Nitrogen fixation and transfer in grass-clover leys under organic and conventional cropping systems. *Plant and Soil*, 371: 237–255. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11104-013-1666-4>
- Schader, C.; Pfiffner, L.; Schlatter, C.; und Stolze, M. (2008) Umsetzung von Ökomassnahmen auf Bio- und ÖLN-Betrieben. *Agrarforschung* 15: 506–511.