

September 2024

agro scope

Agroscope gutes Essen, gesunde Umwelt



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope



Agroscope erforscht den Einsatz von Nützlingen zur vorbeugenden biologischen Kontrolle von Schädlingen im Pflanzenschutz ([vgl. Themenbeitrag, Seite 20–21](#))



Liebe Leserin, lieber Leser,

In diesem Magazin werden Lösungsansätze bezüglich Klimaveränderung und Ressourcenknappheit mit Fokus auf die Schweiz beleuchtet.

Mit der fortschreitenden Transformation unseres Landwirtschafts- und Ernährungssystems werden Ersatzprodukte für die oft ressourcenintensive Fleisch- und Milchproduktion genauer betrachtet. Wie diese Produkte bei der Konsumentenschaft ankommen, zeigt der Artikel «Wie werden pflanzliche Milchersatzprodukte wahrgenommen und wer konsumiert sie?» ([Seite 6](#)).



Gleichzeitig wird im Bereich Tierhaltung nach relevanten nachhaltigen Lösungen für den Ersatz von Kraftfutter gesucht. Die Weidemast ist eine Möglichkeit, den Ressourcenverbrauch und die Treibhausgasemissionen zu verringern. Lesen Sie dazu mehr im Artikel «Wie wirtschaftlich ist die Bio-Weidemast?» ([Seite 10](#)).

Beim Thema Tierhaltung dürfen aber die sozialen und agrarökologischen Aspekte nicht vergessen gehen: In vielen Regionen der Welt, wie auch in den Berggebieten der Schweiz, ist die Tierhaltung die einzige Möglichkeit, Landwirtschaft zu betreiben. Dabei sind positive Zusatzeffekte von Weidetieren, wie zum Beispiel eine vielfältige und artenreiche Landschaft zu erhalten, von besonderer Bedeutung.

Neben den zuvor genannten Anpassungen spielen ebenso moderne Technologien wie etwa Agri-Photovoltaik in der Zukunft eine Schlüsselrolle bezüglich sauberer Energiegewinnung und Ressourcenschonung. Deren Einsatz und Potenzial in der Landwirtschaft wird im Beitrag «Kulturen für Agriphotovoltaik» beleuchtet ([Seite 18](#)).

Aufgrund der Klimaveränderung und der Pflanzenschutzmittelreduktion bringen alte und neue Schädlinge zusätzliche Herausforderungen für die landwirtschaftliche Produktion. Die Suche nach natürlichen Gegenspielern ist eine Kernaufgabe von Agroscope. Deshalb kann ich den Artikel «Gegenspieler von invasiven Schädlingen frühzeitig auswählen» wärmstens empfehlen ([Seite 20](#)).

Zusammenfassend gesagt müssen die einzelnen Lösungsansätze in einem grösseren Kontext betrachtet werden – einhergehend mit einer Effizienzsteigerung in der Landwirtschaft bei reduzierter Umweltbelastung. Der Artikel «Auf dem Weg zu einer regionalisierten Stickstoffbilanz» ([Seite 22](#)) setzt sich ganzheitlich mit dieser Problematik auseinander.

Eine interessante Lektüre wünscht
Lutz Merbold

Forschungsbereichsleiter Agrarökologie und Umwelt

Weitere Themen

News 8

Impressionen 12–13, 16

Interview 17

Porträt 24

Die Alp- und Berglandwirtschaft im Wandel



Versuchsstationen _____ 4

Lebensmittel _____

Nutztiere _____

Agrartechnik _____

Pflanzenschutz _____

Umwelt _____

Agroscope ist das Kompetenzzentrum des Bundes für landwirtschaftliche Forschung und ist dem Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) angegliedert. Agroscope leistet einen bedeutenden Beitrag für eine nachhaltige Land- und Ernährungswirtschaft sowie eine intakte Umwelt und trägt damit zur Verbesserung der Lebensqualität bei.

Auf dem Weg zu einer regionalisierten Stickstoffbilanz



22

Gegenspieler von invasiven Schädlingen frühzeitig auswählen



20

Blick ins Archiv



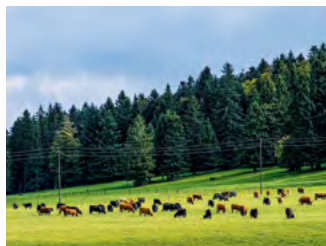
14

Wie werden pflanzliche Milch-ersatzprodukte wahrgenommen und wer konsumiert sie?



6

Wie wirtschaftlich ist die Bio-Weidemast?



10

Welche Kulturen eignen sich am besten für die Agri-Photovoltaik?



18

Agenda

26. 9. 2024,

Grangeneuve-Fribourg

Nutztiertagung Agroscope 2024

Gemeinsame Veranstaltung mit
Agridea

22. 10. 2024,

Agroscope Reckenholz und online

14. Ökobilanz-Plattform Land- und Ernährungswirtschaft

19. 11. 2024,

Agroscope Tänikon

47. Agrarökonomie-Tagung Agroscope

28. 11. 2024,

Agroscope Tänikon

5. Innovationsforum Ernährungswirtschaft

Intelligente Lösungen für die Praxis

23. 1. 2025,

Agroscope Reckenholz und online

12. Nachhaltigkeitstagung Agroscope

Alle öffentlichen Agroscope-
Veranstaltungen sind auf unserer
Website publiziert.

Die Alp- und Berglandwirtschaft im Wandel

Die Versuchsstation Alp- und Berglandwirtschaft unterstützt seit drei Jahren Landwirtschaftsbetriebe in höheren Lagen bei der Bewältigung der immer anspruchsvolleren Produktionsbedingungen.

Corinne Boss

Der Klimawandel verändert die Menge und die Qualität des Futters für Wiederkäuer. Die Versuchsstation entwickelt Futterbaumischungen, die eine höhere Toleranz gegenüber Trockenheit aufweisen und gleichzeitig einen guten Ertrag erzielen. Die Forschenden von Agroscope untersuchen neun neue Futterbaumischungen an fünf unterschiedlichen Standorten in den Partnerkantonen (BE, GR, TI, UR, VS).

Erste vielversprechende Ergebnisse

Die Futterbaumischungen bestehen aus einem hohen Anteil an produktiven und weit verbreiteten Futterpflanzen. Hinzu kommen unterschiedliche Anteile an trockenheitsresistenten Arten. Die ersten Ergebnisse sind vielversprechend: Selbst unter trockenen Bedingungen erzielten die Mischungen mit den resistenten Arten bis zu 44 % mehr Futter als die Referenzmischungen.



Um die Widerstandsfähigkeit der Futterbaumischungen gegenüber Trockenheit besser zu verstehen, wird in den Sommermonaten der Jahre 2024 und 2025 im Kanton Bern eine Trockenheitssimulation durchgeführt. Die eine Hälfte der Mischungen wird den lokalen Niederschlag erhalten, die andere Hälfte wird einer extremen Trockenheit ausgesetzt, die mit Hilfe von Folientunnels aus dem Gemüsebau simuliert wird.

Vierzehn Alpen unter der Lupe

Ein fünfjähriges Projekt bewertet unter anderem den Ertrag und die Qualität des Futters auf 14 Alpweiden im Alpenraum und im Jura. Die Standorte sind repräsentativ für die geo-klimatische Vielfalt. Die Beobachtungen im Jahr 2023 zeigen eine reiche Vielfalt an Alpenpflanzen mit über 300 Arten. Die Vielfalt ist jedoch auch verletzlich: Zwei Drittel der Arten kommen nur auf wenigen Parzellen vor. Ein Drittel wurde nur einmal beobachtet.

Die Alp- und Berglandwirtschaft hat in der Schweiz eine lange Tradition. Sie erfüllen wichtige Funktionen, trotz der Herausforderungen, mit denen sie konfrontiert sind. Die Berglandwirtschaft trägt zur Erhaltung einzigartiger Ökosysteme bei. Indem sie Landschaften offenhält, steigert sie die Attraktivität für den Tourismus. Darüber hinaus liefert sie authentische und hochwertige Produkte und bereichert damit die Lebensmittelkette. Die Leistungen schaffen einen direkten Mehrwert, tragen zur wirtschaftlichen Vitalität der Regionen bei und stärken deren Image. Gemäss SBV sind rund 20 000 Betriebe oder 41 Prozent aller Landwirtschaftsbetriebe in der Schweiz in der Bergregion tätig. Sie bewirtschaften über 405 000 ha landwirtschaftliche Nutzfläche in den Bergzonen.



Potenzial und Rentabilität neuer Technologien für das Herdenmanagement

Die Versuchsstation analysiert auch das Potenzial moderner Technologien zur Optimierung des Herdenmanagements im Berggebiet. Dabei wird auch die Rentabilität untersucht.

Zum Beispiel können Drohnen die Überwachung von Herden in steilem Gelände erheblich erleichtern, indem sie den Zeit- und Arbeitsaufwand für die Kontrolle der Tiere verringern. Ausgestattet mit Kameras und Sensoren sollten die Fluggeräte eine genaue und schnelle Überwachung ermöglichen. —

[Versuchsstation «Alp- und Berglandwirtschaft»:](#)

[Weitere Informationen zu den Versuchsstationen](#)

Wie werden pflanzliche Milch-ersatzprodukte wahrgenommen und wer konsumiert sie?

Das Angebot an pflanzlichen Milchalternativen nimmt weiter zu. Agroscope und die SMP haben Schweizer Konsumentinnen und Konsumenten online befragt, welche Produkte sie konsumieren und wie sie diese wahrnehmen.

Barbara Guggenbühl, Angela Grande, Jeanine Ammann

Ein hoher Konsum von tierischen Produkten trägt erheblich zu klimaschädlichen Treibhausgasemissionen und letztlich zum Klimawandel bei. Eine stärker pflanzlich orientierte Ernährung könnte dem entgegenwirken. Die grosse Vielfalt an pflanzlichen Alternativen zu Milch und Milchprodukten unterstützt diese Forderung. Der Konsum dieser Produkte hat in den letzten Jahren zugenommen.

Umfrage zum Konsum von pflanzlichen Milchalternativen

Mittels einer Onlinebefragung in der deutsch- und französischsprachigen Schweiz sollte detaillierter untersucht werden, welche Produkte von wem und aus welchen Gründen konsumiert werden. Dazu wurden 1204 Personen zu ihrem Konsum respektive Nichtkonsum von pflanzlichen Milch-, Joghurt- und Rahmersatzprodukten befragt.

Flexitarierinnen und Flexitarier konsumieren häufig Milchalternativen

Es zeigte sich, dass die Gruppe der Konsumierenden tendenziell junge, gut ausgebildete urbane Flexitarierinnen und Flexitarier umfasste, also Personen, die darauf achten, ihren Fleischkonsum zu reduzieren. Die Resultate deuten zudem darauf hin, dass pflanzliche Alternativen zu Milchprodukten häufig in Kombination mit tierischen Produkten konsumiert werden.

Geschmack, Gesundheit, Umwelt und Tierwohl als Hauptgründe

Die am häufigsten konsumierten pflanzlichen Alternativen zu Kuhmilch waren Soja-, Mandel- und Haferdrinks. Als Hauptgründe für den Konsum dieser Produkte nannten die Befragten den Geschmack (26%), die Gesundheit (34%; einschliesslich Allergien und Unverträglichkeiten), die Abwechslung in der Ernährung (12%), sowie die Tier- und Umweltfreundlichkeit (16%). Die Personen, welche keine pflanzlichen Milchalternativprodukte konsumieren, gaben als Grund dafür an, dass sie sich nicht für diese Produkte interessieren (38%) oder den Geschmack nicht mögen (25%).



Der Konsum von pflanzlichen Alternativen zu Milch und Milchprodukten nimmt laufend zu.

Die Ergebnisse dieser Befragung sind relevant für Forschung und Praxis und ermöglichen ein besseres Verständnis der wachsenden Gruppe von Personen, die durch den Konsum von pflanzlichen Alternativen einen Beitrag an einer nachhaltigeren Ernährung leisten wollen. —

Wissenschaftliche Publikation:
Agrarforschung Schweiz 15, 109–118, 2024

Fazit

- ▶ Pflanzliche Milchalternativprodukte werden eher von jungen, städtischen, gut ausgebildeten Flexitarierinnen und Flexitariern konsumiert.
- ▶ Als Alternative zu Kuhmilch werden am häufigsten Soja-, Mandel- und Haferdrinks gewählt.
- ▶ Wichtige Gründe für den Konsum pflanzlicher Milchalternativprodukte sind deren Geschmack, der Beitrag zur Gesundheit (einschliesslich Allergien und Unverträglichkeiten) und der positive Umwelteinfluss.
- ▶ Pflanzliche Milchproduktalternativen werden häufig in Kombination mit tierischen Produkten konsumiert.



► **Weidende Milchkühe passen ihr Verhalten bei Hitzestress an**

Hitzestress ist ein zunehmendes Risiko für das Wohlergehen, die Gesundheit und die Produktivität von Milchkühen, insbesondere auf der Weide. Um Hitzestress auf Praxisbetrieben frühzeitig zu erkennen, sind einfache Indikatoren erforderlich.

► **Bedrohte Rebsorten im Wallis**

Zwölf bedrohte alte Rebsorten aus dem Walliser Weinbau wurden in die Rebsorten-Sammlung von Agroscope aufgenommen und untersucht. Die Forschungsarbeiten sind Teil des nationalen Aktionsplans zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der pflanzengenetischen Ressourcen.

► **Mikroalgen als alternative Proteinquelle für Nutztiere?**

Das Potenzial von Mikroalgen ist gross: Sie enthalten viel Protein und andere wichtige Nährstoffe und können lokal produziert werden. Agroscope testet die Möglichkeit, ob sie sich als Futtermittel für Nutztiere eignen.

→ [Video](#)



► **Ackerbau in Berggebieten wiederbeleben**

Über Jahrhunderte wurden in den Bergen Getreide und Hülsenfrüchte zur Selbstversorgung angebaut, bevor sie dem Grünland weichen mussten. Die Versuchsstation Berg- und Alpwirtschaft will diese traditionellen Kulturen wieder aufleben lassen und ihre Verarbeitung zu hochwertigen regionalen Spezialitäten fördern.



► **Vielfalt im Ackerbau fördern und Ernten sichern**

Agroscope will im Projekt CROP-DIVA den Anbau von Mischkulturen aus Lupinen und Linsen mit Hafer oder Nacktgerste fördern. Das Ziel: mehr Vielfalt, bei Wetterextremen mehr Erntesicherheit.

→ [Video](#)



► **Anfälligkeit von Kernobstsorten**

Robuste Sorten und gezielte Pflegemassnahmen bieten den grössten Schutz gegen Feuerbrand. Nun hat Agroscope die Liste der anfälligen und robusten Apfel- und Birnensorten aktualisiert und gibt darin einen Überblick, wie die Krankheit in Schach gehalten werden kann.



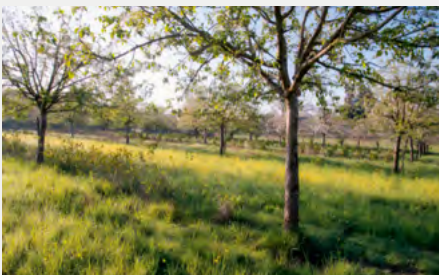
► Reisanbau in der Schweiz nimmt Fahrt auf

Die Idee von Agroscope, Nassreis auf vernässenden Ackerflächen anzubauen, wird wirtschaftlich interessant. Nebst erfolgreichen Marken wie «Aare Riis» entstehen auf Flächen mit sanierungsbedürftigen Drainagen Naturparadiese für seltene Wattvögel, Libellen und Frösche.



► Mit Pilzen aus der Stratosphäre Pilzkrankheiten vorbeugen

Pathogene Pilze bevölkern die Stratosphäre und fallen mit dem Regen wieder auf die Erde. Um mehr über sie zu erfahren, wird Agroscope Proben mit Hilfe eines Wetterballons entnehmen. Ziel ist es, die Entwicklung von Pilzkrankheiten besser antizipieren zu können.



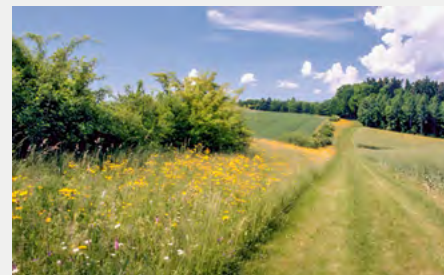
► Beitrag von Agroforst zu einer nachhaltigen Agrarpolitik in der Schweiz

Die zukünftige Agrarpolitik strebt innovative und nachhaltige Produktionssysteme an. Am Beispiel der Agroforstwirtschaft wurde nun eine Bewertungsmethode aus Expertenurfrage und Literatur getestet. Die Ergebnisse zeigen: Die Agroforstwirtschaft kann die Transformation zu einer nachhaltigeren Landwirtschaft unterstützen.



► Alternative Kulturen für vernässende landwirtschaftliche Flächen in der Schweiz

Schweizer Moore sind oftmals durch Austrocknung und Nährstoffeintrag gefährdet. Agroscope wurde daher vom Bundesamt für Umwelt beauftragt, nachhaltige Bewirtschaftungsformen für angrenzende Flächen zu untersuchen. Die Ergebnisse sind jetzt als informative Merkblätter verfügbar.



► Vernetzte Biodiversitätsförderflächen sind besonders wertvoll für die Artenvielfalt

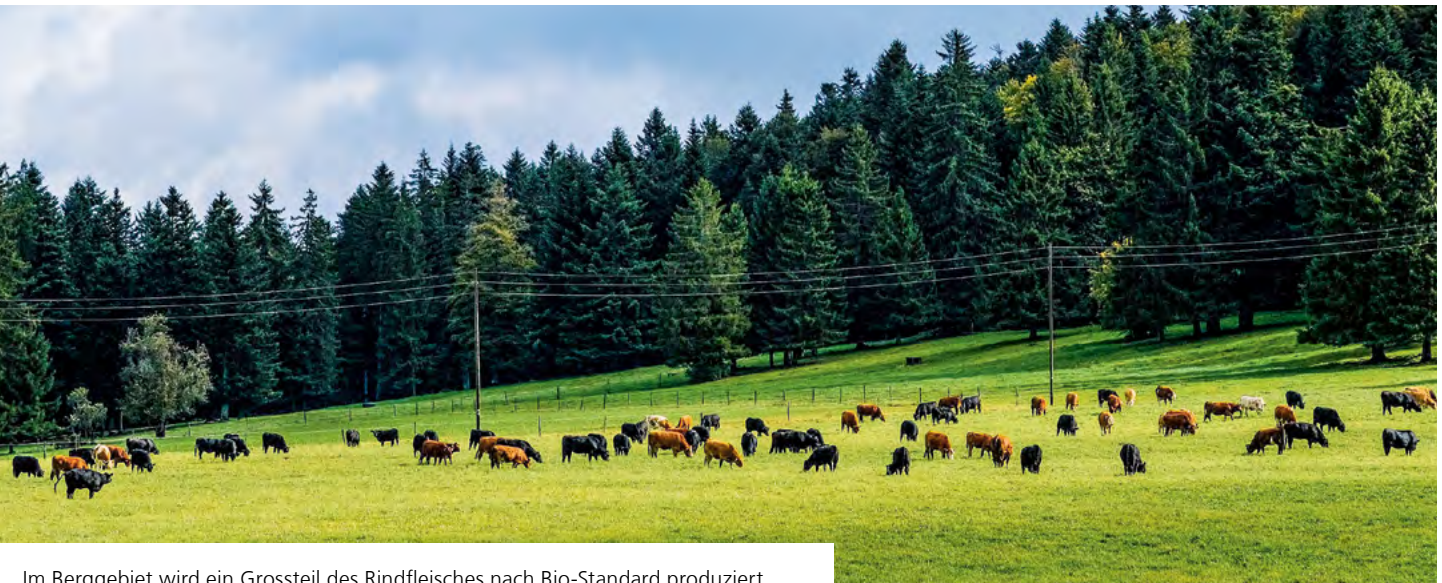
Agroscope untersuchte verschiedene Kategorien von Biodiversitätsförderflächen und zeigte, dass solche in Vernetzungsprojekten besonders zur grossräumigen Artenvielfalt in der Agrarlandschaft beitragen.

→ [Weitere News-Themen](#)

Wie wirtschaftlich ist die Bio-Weidemast?

Rindfleisch kann auf verschiedene Weise erzeugt werden. Die Intensivmast ist produktiver, die extensive Bio-Weidemast erzielt höhere Preise – doch was ist wirtschaftlicher? Agroscope hat die beiden Produktionssysteme miteinander verglichen.

Christian Gazzarin, Alain Bütler



Im Berggebiet wird ein Grossteil des Rindfleisches nach Bio-Standard produziert.

Das meiste Rindfleisch kommt aus spezialisierten Rindviehmastbetrieben, deren Tiere mehrheitlich von Milchproduktionsbetrieben stammen. Diese sogenannten Remonten sind meist männlich und haben oft einen Vater einer spezialisierten Mastrasse. Sie werden entweder auf dem Milchbetrieb oder auf spezialisierten Tränkerbetrieben aufgezogen. Die Remonten sind der grösste Kostenfaktor auf einem spezialisierten Rindermastbetrieb.

Ab hier trennen sich die Wege der intensiven und extensiven Mast: Weidebeef nach Bio Suisse Standard basiert auf Wiesenfutter, während bei intensiver Rindermast energiereiches Zusatzfutter wie Maissilage oder Kraft-

futter eingesetzt wird und die Tiere ganzjährig im Stall gehalten werden.

Agroscope-Forschende untersuchten wie die beiden Produktionssysteme hinsichtlich Produktivität, Kostenstrukturen und Wirtschaftlichkeit abgeschnitten haben.

450kg Schlachtgewicht pro Hektare mit Weidemast

Die Forscher wählten zehn spezialisierte Weidemastbetriebe aus den Programmen Bio-Weidebeef und Silvestri Bio-Weiderind zufällig aus. Bedingung für die Teilnahme waren eine Mindestablieferung von 20 Masttieren pro

Jahr, keine Mutterkuhhaltung sowie der Standort in der Talregion. Die Daten zur Intensiv-Rindermast stammen aus dem gleichen Buchhaltungsjahr (2019). Es handelte sich dabei um 11 Betriebe mit IP-Suisse Standard, die in einer vorgängigen Studie nach der gleichen Methodik erfasst wurden. Die Weidemastbetriebe hatten im Durchschnitt 51 Mastplätze, die IP-Rindermastbetriebe 57 Mastplätze. Ausgehend von den IP-Rindermastbetrieben erfolgte zusätzlich eine Hochrechnung auf einen konventionellen Intensiv-Rindermastbetrieb mit 100 Plätzen nach gesetzlichem Minimalstandard (Tierschutzverordnung).

Das Weidemastsystem produzierte jährlich rund 450 kg Schlachtgewicht (SG) je Hektare Hauptfutterfläche praktisch allein mit Wiesenfutter. Die Produktivität bei der Intensivmast lag jedoch mit 1200 kg je Hektare fast dreimal höher.

Gute Wirtschaftlichkeit mit Bio-Weidemast

Die Arbeitszeit je Mastplatz und Jahr betrug 31 Stunden bei Bio-Weidemast- und IP-Suisse Intensivmast-Betrieben, während der konventionelle Modellbetrieb aufgrund des grösseren Bestandes und einfacheren Aufstallungssystems (Spaltenböden) nur 20 Stunden je Mastplatz benötigte. Der Einsatz von Ackerfutter sowie der Einkauf von Kraftfutter erlaubt grössere Rindviehbestände auf weniger Fläche sowie höhere Tageszunahmen, was im Wesentlichen die hohe Flächen- und Arbeitsproduktivität der Intensivmast erklärt. Während die Bio-Weidemast im Durchschnitt nur 20 Rappen je kg SG für Ergänzungsfutter aufwendet, sind es bei den Intensivmastsystemen 12-mal mehr (2.46 Fr.). Dazu kommt der hohe Einsatz von Maissilage in den Intensivmast-Systemen, die sich auch in den höheren Maschinenkosten widerspiegeln (Lohnunternehmerkosten). Höhere Strukturkosten aufgrund eines höheren Tierwohl-Standards führen in Kombination mit kleineren Beständen bei den IP-Suisse-Betrieben mit einer Arbeitsverwertung von gut 11 Fr. je Stunde zu einer mässigen Wirtschaftlichkeit. Bei der Weidemast bringen tiefe Kosten, höhere Direktzahlungen und höhere Preise mit knapp 21 Fr. Arbeitsverwertung trotz tieferer Produktivität deutlich bessere

Ergebnisse. Noch besser steht allerdings der Modellbetrieb mit 100 Mastplätzen da: Aufgrund der hohen Produktivität würde er mit gut 26 Fr. Arbeitsverwertung nahezu eine volle Kostendeckung erreichen und gleichzeitig auch das günstigste Rindfleisch produzieren.

Fleisch aus Gras

Die Produktion von Bio-Weidefleisch kommt nicht in Konkurrenz mit Flächen, die direkt für die menschliche Ernährung eingesetzt werden könnten. Diese Eigenschaft könnte in Zukunft an Relevanz gewinnen, wenn die Ressourcen knapper werden. Der Marktanteil von Fleisch aus spezialisierter Bio-Weidemast ist jedoch äusserst gering, obwohl es günstiger produziert wird als Fleisch aus Bio-Mutterkuhhaltung. Die mangelnde Verfügbarkeit von Remonten scheint dafür ein wichtiger Grund zu sein. Dabei wendet der Weidemastbetrieb aufgrund der geringeren Produktivität je kg SG 64% höhere Kosten für Remonten auf – im Wettbewerb mit den Intensivmastbetrieben ist das eine ungünstige Voraussetzung. —

Fazit

- ▶ Die Bio-Weidemast mit Remonten ist wirtschaftlich attraktiv. Die Spezialisierung und weitgehende Vereinfachung des Produktionssystems trägt zu einer sehr guten Arbeitseffizienz bei, was vergleichsweise hohe Arbeitsverwertungen ermöglicht.
- ▶ Die intensive Rindermast ist deutlich produktiver und produziert das Fleisch günstiger, erreicht aber nur bei grösseren Beständen eine gute Wirtschaftlichkeit.
- ▶ Die Verfügbarkeit von Remonten scheint für die Erhöhung des Marktanteils in der Bio-Weidemast ein Nadelöhr zu sein. Dieser Engpass könnte beseitigt werden, wenn der gesamte Bio-Rindviehsektor unter Einbezug der Milchproduktionsbetriebe besser aufeinander abgestimmt wäre, sodass mehr Remonten von Biomilch-Betrieben an die Bio-Weidemast verkauft würden.

Wissenschaftliche Publikation:
Agrarforschung Schweiz 15, 77–88, 2024

IMPRESSIONEN

Impressionen zu aktuellen praxisorientierten Forschungsprojekten für die Land- und Ernährungswirtschaft.



- 1 Feld mit Triticale | 2 Produktion von Mikroalgen
3 Demonstration zu Krankheiten im Gemüsebau | 4 Düngungsversuche beim Weizen
5 Datenaufnahme im Feld | 6 Mutterkuhherde
7 Mikrobiologische Sammlung für die Lebensmittelforschung







Archivbild zur Apfelernte



- 1 Extensive Wiese im Engadin
- 2 Handarbeit für die Getreideforschung
- 3 Forschung zu Inhaltsstoffen von Milch



Agri-Photovoltaik in der Schweiz: Wie reagieren Beerenkulturen?



Jocelyn Widmer arbeitet in der Forschungsgruppe Beeren und Medizinalpflanzen bei Agroscope

In der Schweiz gibt es immer mehr Projekte, die den landwirtschaftlichen Anbau mit der Energieproduktion kombinieren. Agroscope befasst sich in verschiedenen Pilotprojekten mit der Überwachung und agronomischen Beurteilung der Beeren.

Agroscope beteiligt sich an verschiedenen innovativen Projekten, bei denen auf landwirtschaftlichen Flächen Nutzpflanzen angebaut und gleichzeitig mittels Photovoltaik erneuerbarer Strom produziert wird. Jocelyn Widmer gibt einen Überblick über die laufenden Arbeiten und die ersten Beobachtungen.

An welchen agri-PV-Projekten ist Agroscope beteiligt?

Auf unserem Versuchsstandort in Conthey wurden in den Jahren 2021, 2022 und 2023 drei verschiedene Anlagen auf eine Fläche von 165 m² bis 3600 m² eingerichtet. Bei den untersuchten Kulturen handelt es sich um Hors-sol-Erdbeeren und -Himbeeren (remontierende und nicht remontierende Sorten). Im Jahr 2024 kamen auch Heidelbeerkulturen dazu. Unsere Partner sind Insolight, CSEM und Migros.

Gleichzeitig begleiten wir den Anbau bei zwei Produzenten. Die Zusammenarbeit mit der Praxis liefert uns wertvolle Hinweise.

Worum geht es bei der agronomischen Überwachung der Kulturen?

Die agronomische Überwachung umfasst mehrere Aspekte:

- ▶ **Beerenertrag und -qualität:** Bewertung von Fruchtertrag und Fruchtqualität (Zucker, Säure, Festigkeit) im Vergleich zu Kulturen im herkömmlichen Anbausystem.
- ▶ **Pflanzenentwicklung und -anpassung:** Analyse von Parametern wie Wachstum, Blattfläche und -volumen sowie der spezifischen Blattfläche.

- ▶ **Pflanzenschutz:** Beobachtung des Gesundheitszustands der Pflanzen.

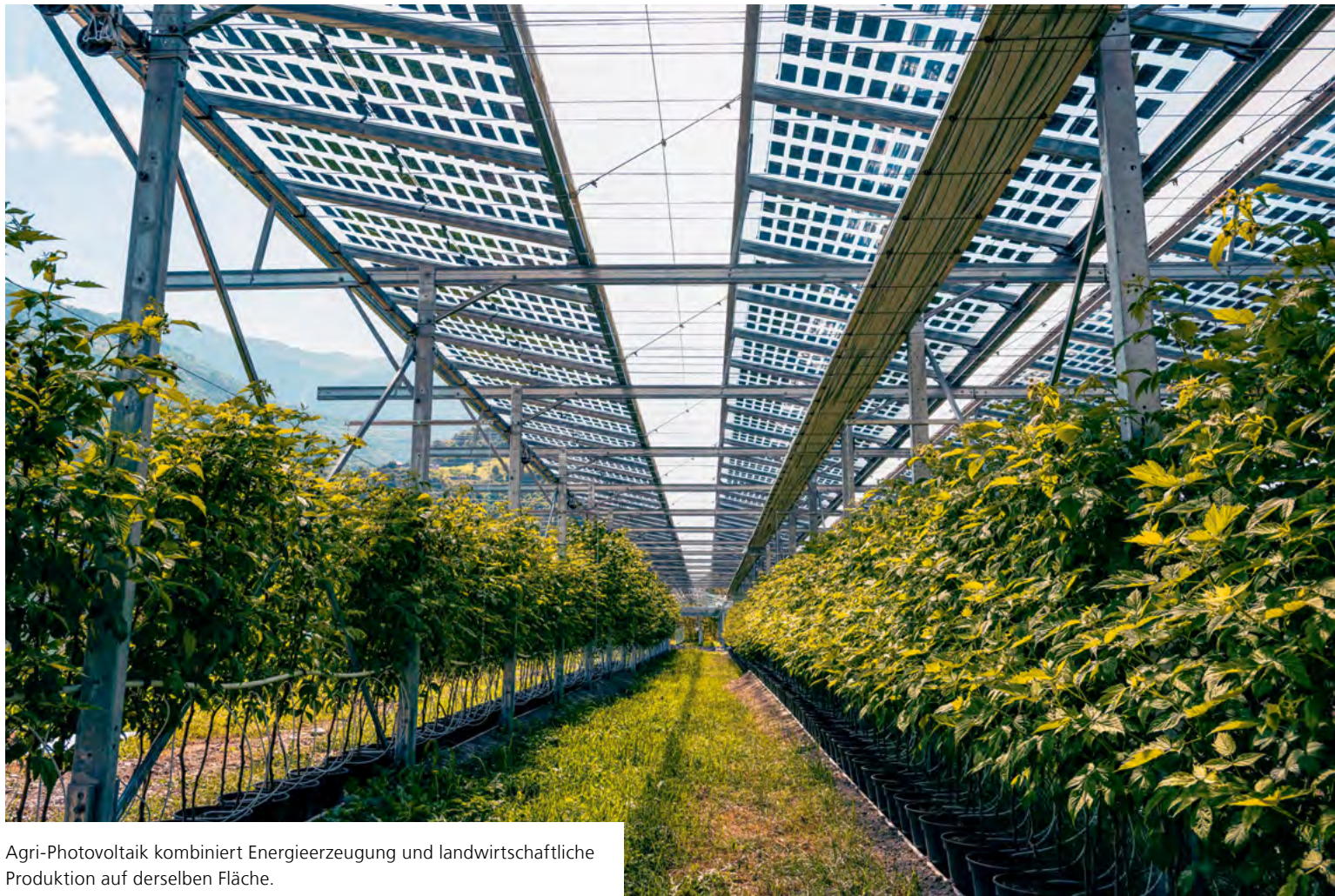
Welches sind die ersten Erkenntnisse im Vergleich zum herkömmlichen Anbausystem?

- ▶ Bei den Erdbeer- und Himbeerkulturen war ein Rückgang der Erträge zu beobachten, hauptsächlich bedingt durch die noch unzureichende Lichtversorgung.
- ▶ Erdbeeren benötigten mehr Licht als Himbeeren. Zwischen den Sorten waren deutliche Unterschiede zu beobachten.
- ▶ Das Durchschnittsgewicht von Himbeeren war unter Agri-Photovoltaik im Allgemeinen ähnlich oder etwas höher als in den herkömmlichen Anbausystemen.
- ▶ Der Säuregehalt der Früchte war ähnlich, die Festigkeit wurde nicht oder nur geringfügig beeinflusst währenddem der Zuckergehalt unter Agri-PV tendenziell niedriger war.
- ▶ Bei der Pflanzenentwicklung war keine klare Tendenz erkennbar, Erdbeeren schienen jedoch durch Lichtmangel beeinträchtigt zu werden während bei Himbeeren teils eine stimulierte Entwicklung festzustellen war. —

Welche Kulturen eignen sich am besten für die Agri-Photovoltaik?

Bei der Agri-Photovoltaik wird dieselbe Fläche für die Energieerzeugung und die landwirtschaftliche Produktion genutzt. Das Interesse an diesem Ansatz wächst, aber der Erfolg hängt von vielen Faktoren ab und es muss noch geklärt werden, welche Kulturen sich am besten dafür eignen.

Jocelyn Widmer, Bastien Christ, Jan Grenz, Lindsey Norgrove



Agri-Photovoltaik kombiniert Energieerzeugung und landwirtschaftliche Produktion auf derselben Fläche.

Der Klimawandel und der Anstieg der Weltbevölkerung stellen sowohl die Energieerzeugung als auch die landwirtschaftliche Produktion vor grosse Herausforderungen. Photovoltaikanlagen sind eine nachhaltige Energiequelle, aber sie benötigen Land, was die Konkurrenz mit der Landwirtschaft verstärkt.

Energieerzeugung und landwirtschaftliche Produktion auf derselben Fläche

Um dieses Dilemma zu lösen, wurde in den 1980er-Jahren das Konzept der Agri-Photovoltaik vorgeschlagen. Dieses System, bei der Energieerzeugung und landwirtschaftliche Produktion auf derselben Fläche kombiniert werden, nutzt die Tatsache, dass Pflanzen nur einen Teil des Sonnenlichtspektrums und der täglichen Einstrahlung nutzen.

Für genauere Aussagen über die Effizienz, die am besten geeigneten Kulturen und das Entwicklungspotenzial fehlt es aber noch an detaillierten agronomischen Daten. Forschende bei Agroscope führten daher eine systematische Literaturrecherche durch und analysierten rund 50 Studien über die Kombination von Stromerzeugung und landwirtschaftlicher Produktion in der ganzen Welt.

Ort, Jahreszeit, Sorte und Design bestimmen den Erfolg

Bei den meisten Studien wurden Systeme mit Salat- und Tomatenkulturen untersucht. In weiteren Studien betraf das System Getreide-, Mais-, Kartoffel- oder Obstkulturen bzw. die Rinder- oder Schafhaltung.

Ist die Produktion im Rahmen der Agri-Photovoltaik erfolgreicher oder weniger erfolgreich als in einem herkömmlichen System? Die Literaturrecherche zeigt, dass es keinen ausgeprägten Trend gibt. Die Ergebnisse fallen je nach Studie unterschiedlich aus: Die Erträge sind manchmal höher und manchmal niedriger. Das lässt sich darauf zurückführen, dass der Erfolg von vielen Faktoren

abhängt: von den örtlichen klimatischen Bedingungen, der Jahreszeit, der angebauten Sorte und dem Design des Photovoltaiksystems, namentlich der Abdeckungsgrad des Daches mit Solarmodulen.

Ein mit anspruchsvollen Kulturen kompatibles System

Es ist festzustellen, dass eine Kombination mit Tierhaltung und mit Kartoffelanbau in grossem Massstab möglich zu sein scheint. Unter bestimmten Bedingungen scheinen sich selbst Kulturen mit hohem Lichtbedarf wie Tomaten oder Mais zu eignen.

Dagegen ist es nicht möglich, einen Schwellenwert für die Beschattung festzulegen, den die Kulturen ohne negative Auswirkungen auf den Ertrag tolerieren können. Die Forschenden schlagen daher vor, stattdessen für jede Kultur eine optimale tägliche Lichtmenge festzulegen.

Für die Identifikation der vielversprechendsten Kulturen und die Entwicklung einer Agri-Photovoltaik ohne Ertragseinbussen sind Versuche auf grösseren Flächen und über mehrere Jahre hinweg erforderlich. —

Fazit

- ▶ Die Agri-Photovoltaik ist ein neues Produktionssystem, das sich weltweit entwickelt und auf wachsendes Interesse stösst.
- ▶ Die Analyse der bisher veröffentlichten Studien zeigt, dass der Erfolg von vielen Faktoren abhängt: von den lokalen klimatischen Bedingungen, der Jahreszeit, der angebauten Sorte und dem Systemdesign.
- ▶ Für detailliertere agronomische Daten und die Entwicklung einer Agri-Photovoltaik ohne Ertragseinbussen sind weitere Versuche auf grösseren Flächen und über mehrere Jahre hinweg erforderlich.

Wissenschaftliche Publikation:
Renewable and Sustainable Energy Reviews
Volume 192, 2024

Gegenspieler von invasiven Schädlingen frühzeitig auswählen

Bei der vorbeugenden biologischen Kontrolle werden Nutzen und Risiken natürlicher Gegenspieler evaluiert, schon bevor ein invasiver Schädling eintrifft. So können die Gegenspieler im Ernstfall rasch zugelassen und eingesetzt werden.

Gonzalo A. Avila, Kiran Horrocks, Ramona Maggini, Jana Collatz et al.

Invasive Arten verursachen immense Schäden in der Landwirtschaft und in der Umwelt. Die Freisetzung natürlicher Gegenspieler aus dem Herkunftsgebiet eines Schädlings kann eine nachhaltige Bekämpfungsstrategie darstellen. In der Regel erfordern die Untersuchungen der biologischen Grundlagen, die Abklärung möglicher Risiken und schliesslich die behördliche Zulassung vor einem Einsatz mehrere Jahre. Werden solche Programme erst mit Auftreten des Schädlings gestartet, geht wichtige Zeit verloren, in der die Schäden anwachsen. Daher ist es wichtig, Vorhersagen zu treffen, welche invasiven Schädlinge in Zukunft relevant werden könnten und wie man sie bekämpfen kann.

Leitlinien für die Evaluation potentieller Gegenspieler

Ein internationales Konsortium mit Beteiligung von Agroscope hat Leitlinien entwickelt, mit denen evaluiert werden kann, ob sich ein Schädling und seine natürlichen Gegenspieler zur vorbeugenden biologischen Kontrolle eignen. Auf der einen Seite werden die Relevanz und die Eintrittswahrscheinlichkeit des Schädlings untersucht. Auf der anderen Seite wird geklärt, ob es ausreichend wirksame Gegenspieler gibt.

Schlüsselüberlegungen hierbei sind:

- die klimatische Eignung der Organismen für das Zielgebiet
- ihr Vermehrungs- und Ausbreitungspotential und
- die Synchronisation mit dem Zielschädling.

Hierfür können insbesondere klimatische Modellierungen hilfreich sein.

Risiken für einheimische Arten klären

Um die biologische Sicherheit zu gewährleisten, müssen darüber hinaus genügend Informationen über die Spezifität des natürlichen Gegenspielers vorhanden sein, sowie über einheimische Arten, die durch den Gegenspieler als Beute, Konkurrenten oder Hybridisierungspartner gefährdet sein könnten. Offene Fragen bezüglich der Sicherheit können in Biotests im Herkunftsland oder im Zielland unter Quarantänebedingungen geklärt werden.

Kriterium Praxistauglichkeit

Schliesslich gilt es praktische Hürden zu identifizieren. Dies können limitierte Möglichkeiten zu Bezug und Zucht des Gegenspielers sowie potentieller Nichtzielorganismen für Versuche zur biologischen Sicherheit sein. Wichtig sind ebenfalls geeignete Räumlichkeiten zum Umgang



Gegenspieler des Eschenprachtkäfers wurden als geeignet befunden.

mit exotischen Organismen und die regulatorischen Gegebenheiten zu Import, Haltung und Freisetzung von exotischen Gegenspielern.

Fallbeispiele

Mit den entwickelten Leitlinien wurden anschliessend verschiedene Fallbeispiele im Europäischen Kontext evaluiert. So wurden Gegenspieler des Amerikanischen Kartoffelblattsaugers und des Asiatischen Eschenprachtkäfers (*Foto*) grundsätzlich für geeignet befunden. In beiden Fällen gilt es jedoch noch Fragen der biologischen Sicherheit und der Etablierungsfähigkeit abschliessend zu klären. Ein Gegenspieler des zweizeiligen Kastanienbohrers hingegen wurde als ungeeignet eingestuft. Zum einen ist seine Zucht sehr schwierig, zum anderen gibt es derzeit keine Möglichkeit, ausreichend Individuen zur Untersuchung der biologischen Sicherheit oder zur Freisetzung zu beziehen. —

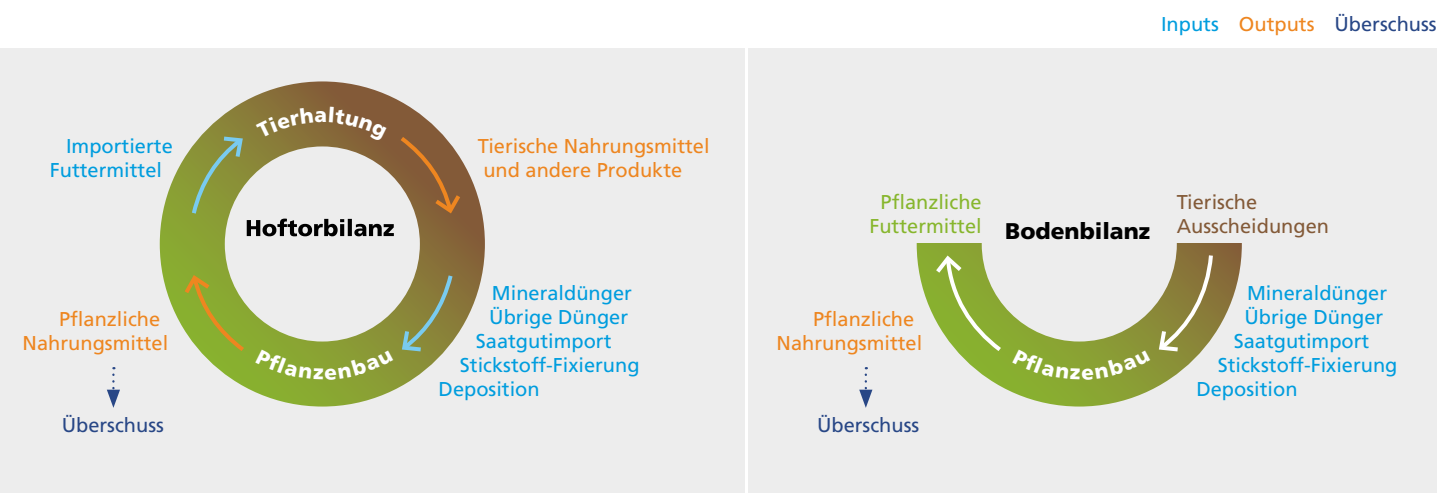
Fazit

- ▶ Invasive Arten verursachen immense Schäden in der Landwirtschaft und in der Umwelt.
- ▶ Bei der vorbeugenden biologischen Kontrolle werden mögliche natürliche Gegenspieler untersucht, bevor eine invasive Art eintrifft.
- ▶ Ein Set von Schlüsselüberlegungen hilft dabei, mögliche Knackpunkte zu identifizieren und geeignete von ungeeigneten Zielschädlingen und Gegenspielern zu trennen.
- ▶ Relevant sind hierbei Fragen zur Biologie, zur Effizienz, zur biologischen Sicherheit sowie praktische Überlegungen.
- ▶ So kann im Ernstfall wichtige Zeit bei der Zulassung und Freisetzung natürlicher Gegenspieler gewonnen werden.

Auf dem Weg zu einer regionalisierten Stickstoffbilanz

Das neu konzipierte Monitoring des Agrarumweltsystems Schweiz (MAUS) hat zum Ziel, soweit möglich mit bestehenden Daten Umweltwirkungen für Regionen und Betriebstypen zu bestimmen. Der erste Bericht zu MAUS befasst sich mit der regionalisierten Stickstoffbilanz.

Simon Baumgartner, Ernst Spiess, Frank Liebisch, Anina Gilgen



Unterschied zwischen einer Hoftorbilanz und einer Bodenoberflächenbilanz.

Im Auftrag des Bundesamtes für Landwirtschaft (BLW) erfasst Agroscope seit 2009 die Umweltwirkungen der Landwirtschaft für verschiedene Regionen und Betriebstypen mithilfe von Indikatoren. Bis 2023 wurden die Umweltindikatoren anhand der Daten von 300 Betrieben berechnet (Zentrale Auswertung von Agrarumweltindikatoren, ZA-AUI). Seit 2023 heisst das Monitoring MAUS (Monitoring des Agrarumweltsystems Schweiz) und stützt sich nun auf bestehende Datenquellen. Allfällige Datenlücken werden mit Erhebungen geschlossen.

Einer der Umweltindikatoren, die im MAUS berechnet werden, ist die Bodenoberflächenbilanz für Stickstoff (Stickstoffbilanz). Sie bezeichnet die Differenz zwischen der Menge an Stickstoff, die dem Boden zugeführt wird,

und der Menge an Stickstoff, die dem Boden in Form von landwirtschaftlichen Produkten entzogen wird. Eine positive Stickstoffbilanz zeigt einen Stickstoffüberschuss, was negative Auswirkungen auf die Umwelt haben kann (z. B. Überdüngung von Ökosystemen, Treibhauseffekt) und auf die Gesundheit der Bevölkerung (z. B. Nitratgehalt im Trinkwasser, Bildung von Feinstaub).

Stickstoffbilanz anhand bestehender Daten

Um die Methodik zu testen und Verbesserungsbedarf aufzuzeigen, wurden im MAUS die Stickstoff-Bodenoberflächenbilanz für das Jahr 2021 berechnet. Als Basis dienen v. a. Daten aus dem Agrarpolitischen Informationssystem (AGIS), aus dem Programm zu Hofdünger- und Recycling-

düngerverschiebungen (HODUFLU), georeferenzierte Nutzungsdaten der Kantone und Daten verschiedener Branchenorganisationen. Daraus wurden die Stickstoffbilanzen auf Betriebsebene für alle Schweizer Landwirtschaftsbetriebe berechnet, um danach die Resultate auf gewünschter Ebene zu aggregieren (z. B. Regionen, landwirtschaftliche Zonen). Grosse kantonale Unterschiede zeigten sich: In Kantonen mit intensiver Tierhaltung waren die Stickstoffüberschüsse höher, in den Bergregionen tiefer. Generell nahmen die Überschüsse von der Talregion, der Hügelregion, der Bergregion bis zum Sömmerungsgebiet ab.

Vergleich mit anderen Bilanzen

Zur Überprüfung der Methode wurden die Resultate auf nationaler Ebene aggregiert, um sie mit der nationalen Bodenoberflächenbilanz des Bundesamtes für Statistik (BFS) zu vergleichen. Gemäss MAUS resultierte ein mittlerer Stickstoffüberschuss von 40 kg Stickstoff pro Hektar über die gesamte landwirtschaftliche Fläche der Schweiz (landwirtschaftliche Nutzfläche und Sömmerungsgebiet) bzw. 57 kg Stickstoff pro Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche (LN) ohne Sömmerungsgebiet. Diese Werte sind deutlich tiefer als jene des BFS (66 kg Stickstoff pro Hektar landwirtschaftliche Fläche, 90 kg Stickstoff pro Hektar LN). Der Befund ist derselbe, wenn man die Berechnungen von MAUS mit der nationalen Hoftorbilanz von Agroscope vergleicht.

Parallel zu den Arbeiten von Agroscope hat das BFS ebenfalls regionalisierte Bilanzen berechnet, jedoch mit einem anderen Ansatz: Während Agroscope Werte auf Betriebsebene berechnet und dann auf höherer Ebene (z. B. Kanton, Schweiz) aggregiert hat («bottom up»), hat das BFS die nationalen Zahlen auf die verschiedenen Kantone heruntergebrochen («top down»). Die absoluten Werte unterscheiden sich somit, die prozentuale Verteilung der Ein- und Austräge auf die Kantone stimmt jedoch zwischen beiden Ansätzen sehr gut überein.

[Wissenschaftliche Publikation:](#)
[Agroscope Science 185, 2024](#)

[Monitoring des Agrarumweltsystems Schweiz \(MAUS\)](#)

Mineraldüngereinsatz unterschiedlich berechnet

Die tieferen Werte der MAUS-Berechnungen erklären sich hauptsächlich dadurch, dass das MAUS die Stickstoffeinträge durch mineralische Dünger unterschätzt (27% tiefere Werte als das BFS). Das MAUS berechnet den Mineraldüngereinsatz, in dem es den Stickstoffeintrag auf Betriebsebene anhand kulturspezifischer Düngermittelwerte berechnet. Das BFS hingegen schätzt den Mineraldüngereinsatz anhand von Importzahlen.

In den nächsten Jahren wird die Methode zur Berechnung der Stickstoffbilanz im MAUS kontinuierlich weiterentwickelt. So werden anhand zusätzlicher Datenerhebungen (Satellitendaten, Daten aus Farm-Management-Informationssystemen, Online-Umfragen) – auch zum Mineraldüngereinsatz – sowohl Datenlücken geschlossen als auch genauere Daten vorliegen. Ziel ist es, in den nächsten Jahren die Gründe für die Differenz zu den nationalen Werten der Ein- und Austräge und die regionalen Unterschiede besser aufzuzeigen und zu verstehen. —

Fazit

- ▶ Im neuen Agrarumweltmonitoring MAUS wurden regionale Stickstoffbilanzen für das Jahr 2021 anhand bestehender Datenquellen berechnet.
- ▶ Die Resultate zeigen, dass mit der bestehenden Datengrundlage regionalisierte Bilanzen berechnet werden können, jedoch mit gewissen Einschränkungen.
- ▶ Zur Überprüfung der Methode wurde auch eine nationale Stickstoffbilanz berechnet und mit jener des Bundesamtes für Statistik verglichen. Die Werte der MAUS-Bilanz liegen deutlich tiefer als jene des BFS, vor allem weil der Mineraldüngereinsatz unterschätzt wird.
- ▶ In den nächsten Jahren werden spezifische Daten erhoben, um genauere Resultate zu erhalten. Ziel ist es, die Gründe für die Differenz zu den nationalen Werten und die regionalen Unterschiede besser aufzuzeigen und zu verstehen.

Miriam Baumgartner: Die optimale Pferdehaltung ist ihr wichtig



Die Tierärztin Miriam Baumgartner erforscht am Nationalgestüt das Pferdeverhalten. Erste Resultate zeigen die Vorteile von Paddock-Trails.

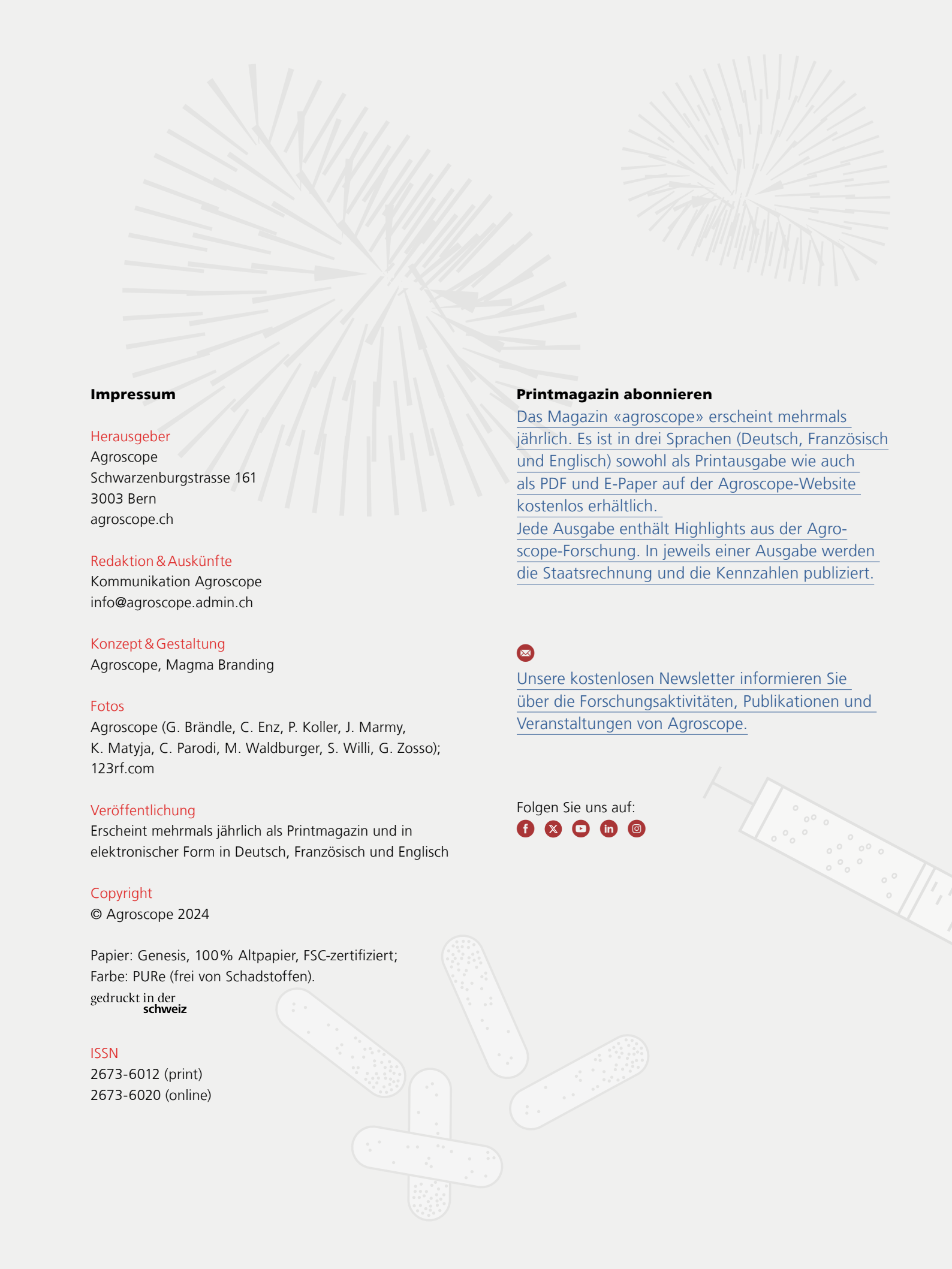
Als Spezialistin für das Verhalten von Pferden, die in Gruppen gehalten werden, arbeitete Miriam zunächst fünf Jahre lang in einer Praxis, wo sie Pferde behandelte, wollte aber schon immer in die Forschung gehen. Sie findet es nämlich motivierender, die Ursachen von Symptomen zu analysieren und so zur Verbesserung der Lebensbedingungen von Pferden beizutragen. Diese sensiblen Tiere sind besonders anfällig für Verhaltensstörungen. In ihren Forschungsprojekten misst Miriam mithilfe von Sensoren

verschiedene Parameter, um die Gesundheit und das Wohlbefinden der Tiere zu ermitteln. Eines ihrer Projekte findet in Saint Aubin statt, in einer einzigartigen experimentellen Forschungsanlage, in der die Pferde in sogenannten «Paddock-Trails» gehalten werden. In diesen Haltungssystemen bewegen sich die Tiere mehr und die Forscherin möchte die Auswirkungen dieser Haltungsform auf die Gesundheit der Tiere, insbesondere auf die Qualität ihrer Fortbewegung, untersuchen. Das Projekt befindet sich noch in der Phase der Datenerhebung, aber die ersten Ergebnisse scheinen darauf hinzudeuten, dass die in diesen Strukturen gehaltenen Pferde gesünder sind. Sie haben weniger Lahmheiten und Schmerzen.

Sensoren zur besseren Bewertung des Wohlbefindens

Sie führt auch andere Projekte durch, bei denen sie die Tiere mit Sensoren ausstattet, um Daten über ihr Verhalten und ihre Gesundheit zu sammeln. Sie interessiert sich zum Beispiel für Pferde, die im Pferdesport eingesetzt werden und die meiste Zeit in Boxen gehalten werden. Informationen aus KI-basierten Kamerasystemen und physiologischen Parametern geben ihr Aufschluss über deren Zustand. Sie fände es sehr positiv, wenn Pferdebesitzer ihre Tiere dank des technischen Fortschritts irgendwann mit datengetriebenen Überwachungssystemen und spezifischen Sensoren ausstatten könnten. Dies würde ihnen Auskunft über ihr Wohlbefinden geben.

Die deutschstämmige Forscherin bezeichnet es als grosses Glück, dass sie ihre Forschung in der Schweiz in einem motivierten Team an Forscherinnen sowie einer hochwertigen und international anerkannten Infrastruktur durchführen kann. Nur wenige Länder seien im Bereich der Pferdeforschung so gut ausgestattet, erklärt sie. —



Impressum

Herausgeber

Agroscope
Schwarzenburgstrasse 161
3003 Bern
agroscope.ch

Redaktion & Auskünfte

Kommunikation Agroscope
info@agroscope.admin.ch

Konzept & Gestaltung

Agroscope, Magma Branding

Fotos

Agroscope (G. Brändle, C.ENZ, P. Koller, J. Marmy,
K. Matyja, C. Parodi, M. Waldburger, S. Willi, G. Zosso);
123rf.com

Veröffentlichung

Erscheint mehrmals jährlich als Printmagazin und in
elektronischer Form in Deutsch, Französisch und Englisch

Copyright

© Agroscope 2024

Papier: Genesis, 100% Altpapier, FSC-zertifiziert;
Farbe: PURE (frei von Schadstoffen).
gedruckt in der
schweiz

ISSN

2673-6012 (print)
2673-6020 (online)

Printmagazin abonnieren

Das Magazin «agroscope» erscheint mehrmals
jährlich. Es ist in drei Sprachen (Deutsch, Französisch
und Englisch) sowohl als Printausgabe wie auch
als PDF und E-Paper auf der Agroscope-Website
kostenlos erhältlich.

Jede Ausgabe enthält Highlights aus der Agro-
scope-Forschung. In jeweils einer Ausgabe werden
die Staatsrechnung und die Kennzahlen publiziert.



Unsere kostenlosen Newsletter informieren Sie
über die Forschungsaktivitäten, Publikationen und
Veranstaltungen von Agroscope.

Folgen Sie uns auf:



«In vielen Regionen der Welt, wie auch in den Berggebieten der Schweiz, ist die Tierhaltung die einzige Möglichkeit, Landwirtschaft zu betreiben. Dabei sind positive Zusatzeffekte von Weidetieren, wie zum Beispiel eine vielfältige und artenreiche Landschaft zu erhalten, von besonderer Bedeutung.»

Lutz Merbold, Forschungsbereichsleiter Agrarökologie und Umwelt

► Editorial, Seite 1