MODUL

Nährstoff-effizienz

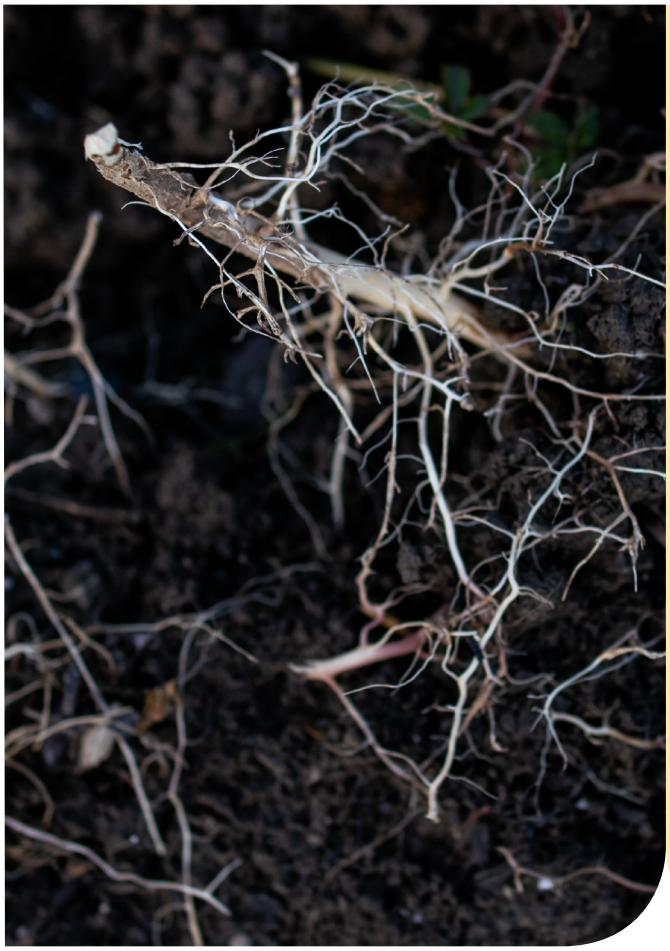


Inhaltsverzeichnis - Nährstoffeffizienz

1.	Nährstoffe für Landwirtschaft und Umwelt	4
2.	Nährstoffeffizienz ermitteln	9
3.	Analyse der verschiedenen Betriebszweige	9
3.1	Nährstoffeffizienz im graslandbasierten Futterbau	9
3.2	Nährstoffeffizienz im Acker-Futterbau	9
3.3	Nährstoffeffizienz in der Tierhaltung	10
3.4	Nährstoffeffizienz in Spezialkulturen	10
4.	Massnahmen für eine höhere Nährstoffeffizienz	11
Abbildungsverzeichnis, Quellenangaben		12

Impressum
Herausgeber: Vision Landwirtschaft
Grafik und Gestaltung: Gabrielle D'Angelo, Vision Landwirtschaft
Zitiervorschlag: Vision Landwirtschaft 2025, Bildungsunterlagen «Zukunft Bauernhof»

© Vision Landwirtschaft 2025. Abdruck mit Quellenangabe gestattet.



Lernziele für das Modul Nährstoff-effizienz

Sie können ...

- Schäden in der Umwelt vermeiden durch ein ausgewogenes Nährstoffmanagement auf Ihrem Hof.

1. Nährstoffe für Landwirtschaft und Umwelt

Ohne die Nährstoffe Stickstoff (N) und Phosphor (P) wächst nichts in der Natur, denn für die Synthese von Proteinen wird Stickstoff und für das Erbgut werden beide Elemente (N und P) benötigt. Eine ausreichende Nährstoffversorgung ist deshalb für das Wachstum von Pflanzen und für das Gedeihen von Tieren essentiell. Doch zu grosse Nährstoffverluste sind unwirtschaftlich und schädlich für wichtige Ökosysteme.

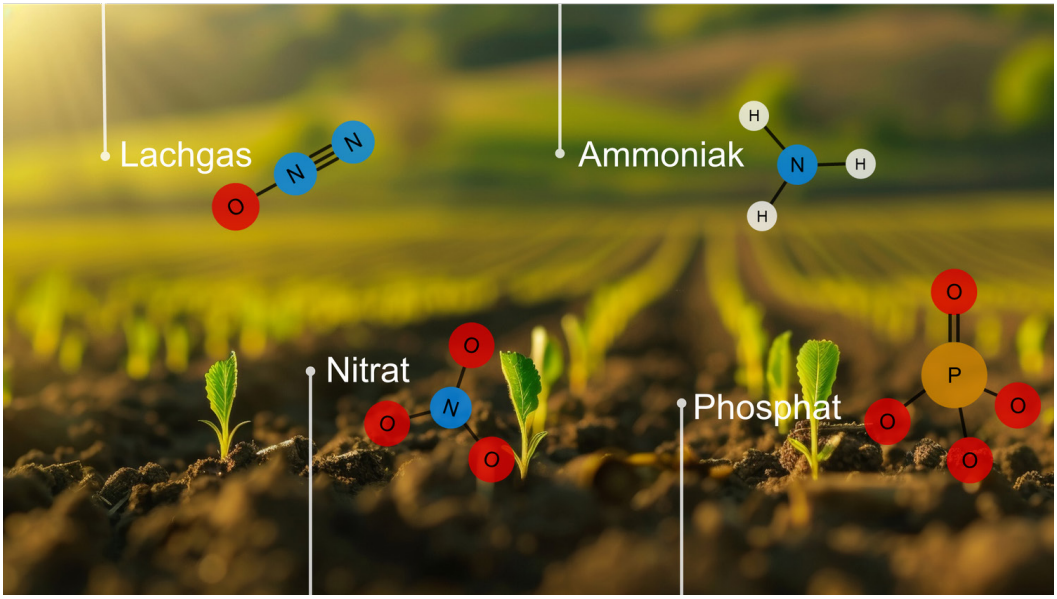


Abb. 1: Nährstoffe für Landwirtschaft und Umwelt.

Quelle: (BLW Bundesamt für Landwirtschaft, Rolle von Nährstoffen für Landwirtschaft und Umwelt, 2024)
© AdobeStock

Stickstoff und Phosphor spielen eine wichtige Rolle in der Landwirtschaft. Verluste in die Umwelt – meistens in Form von Lachgas (N_2O), Ammoniak (NH_3), Nitrat (NO_3) oder Phosphat (PO_4) – führen langfristig zu Schäden an wichtigen Ökosystemen.

Nährstoffe in der Landwirtschaft und die negativen Umweltwirkungen durch die Überschüsse

Die nationale Nährstoffbilanz zeigt, dass die Überschüsse an Stickstoff und Phosphor seit Jahrzehnten grösser sind als die Fähigkeit der Ökosysteme, diese auszugleichen (OSPAR-Methodik, 1992). Mit anderen Worten: Die Tragfähigkeit ist überschritten. Das führt früher oder später zu irreversiblen Schäden. Die Umweltwirkungen und -ziele für die Stickstoff- und Phosphorverbindungen werden vom Bundesamt für Landwirtschaft BLW auf diesen beiden Seiten «Stickstoff in der Landwirtschaft» und «Phosphor in der Landwirtschaft» erklärt.

Nährstoffeffizienz

Die nationale Nährstoffbilanz ist die Input-Output Bilanz für den jeweiligen Stoff. Sie umfasst die Bodenvorratsänderung (Zu- bzw. Abnahme des Stickstoff- bzw. Phosphorgehaltes im Boden) sowie die Verluste (Ammoniakverflüchtigung, Denitrifikation, Auswaschung von N und P sowie Abschwemmung, Erosion etc.) für die gesamte Schweiz. (Quelle: Nährstoffbilanz der schweizerischen Landwirtschaft für die Jahre 1975 bis 2022, (Spiess & Liebisch, 2024) (Agroscope Science Nr. 198, 2024).

Der **Stickstoffkreislauf** ist in der Abbildung von Agroscope für die Landwirtschaft dargestellt. Neben dem Import/Export von Nahrungsmitteln (Import: 33 kt N pro Jahr, Export: 20 kt/ N pro Jahr → 13 kt N pro Jahr Überschuss) stellt der Import von Futtermitteln mit 50 kt N pro Jahr die wichtigste Quelle dar, gefolgt durch den Import von Mineraldünger (42 kt N pro Jahr). Von diesem Input entweichen in die Umwelt ca. 36 kt N pro Jahr via Luft (Ammoniak) und 61 kt N pro Jahr über die Flüsse. Die gesamten Emissionen aus der Landwirtschaft betragen 128 kt N pro Jahr. (Quelle: Agrarbericht 2024, Nationale N-Bilanzen; Daten aus der Bilanz 2018).

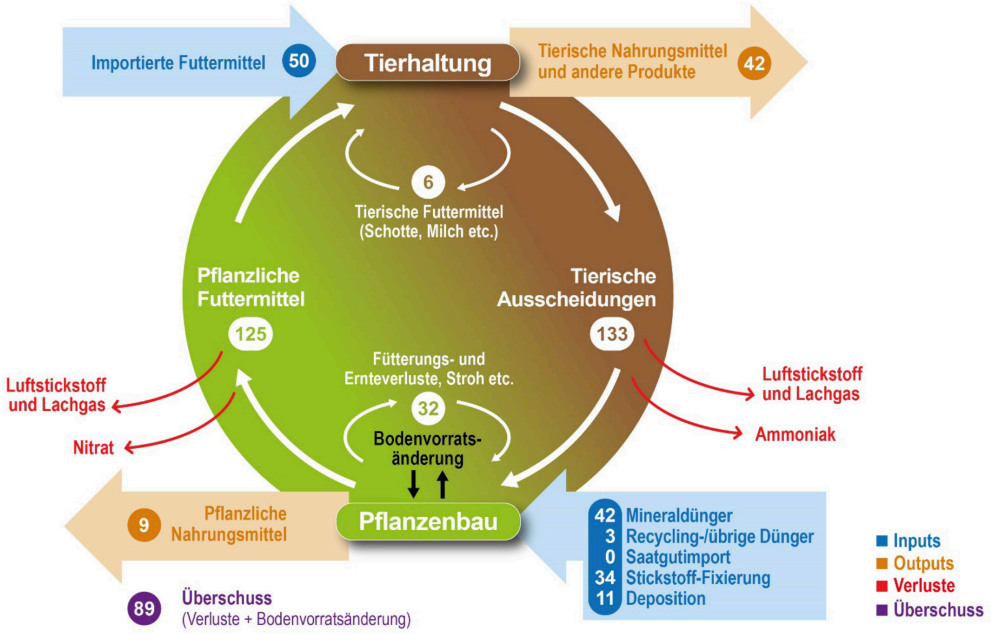


Abb. 2: Stickstoffkreislauf der schweizerischen Landwirtschaft. Mittel der Jahre 2020-2022 (in 1000 t N: in weiss); ergänzt mit den verschiedenen Input- (hellblau) und Output-Grössen (lachsfarben) sowie dem Überschuss (violett).

Quelle: (Spiess & Liebisch, 2024), (Agroscope Science Nr. 198, 2024), S. 15

Nährstoffeffizienz

Die neuste nationale Nährstoffbilanz für Stickstoff zeigt auf:

Zwei Drittel des Stickstoffeinsatzes in der Landwirtschaft geht verloren (Abb. 3 grüner Doppelpfeil).

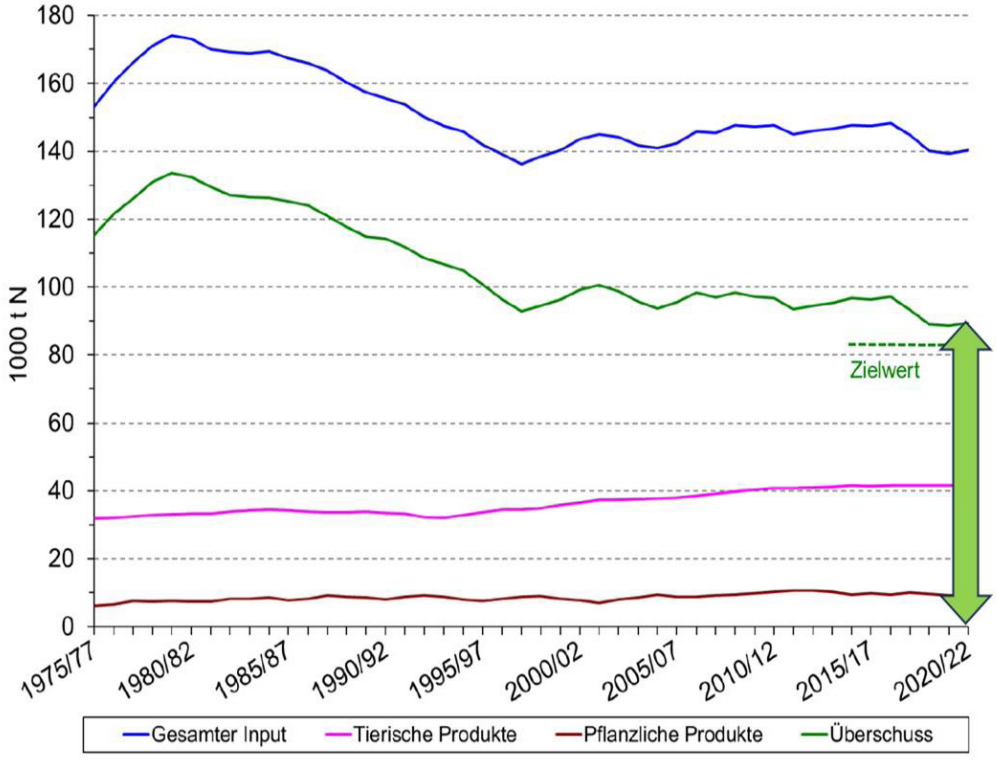


Abb. 3: Stickstoffmengen 1975/77 bis 2020/22.

Quelle: (Spiess & Liebisch, 2024), S. 19

Nährstoffeffizienz

Der Phosphorkreislauf ist in der folgenden Abbildung von Agroscope für die Landwirtschaft dargestellt. Die grössten P-Inputs stammten 2022 aus importierten Futtermitteln (10 kt P pro Jahr) und Mineraldüngern (4 kt P pro Jahr). Hier ergibt sich ein Überschuss von 5 kt P pro Jahr. Quelle: (BLW Bundesamt für Landwirtschaft, 2024).

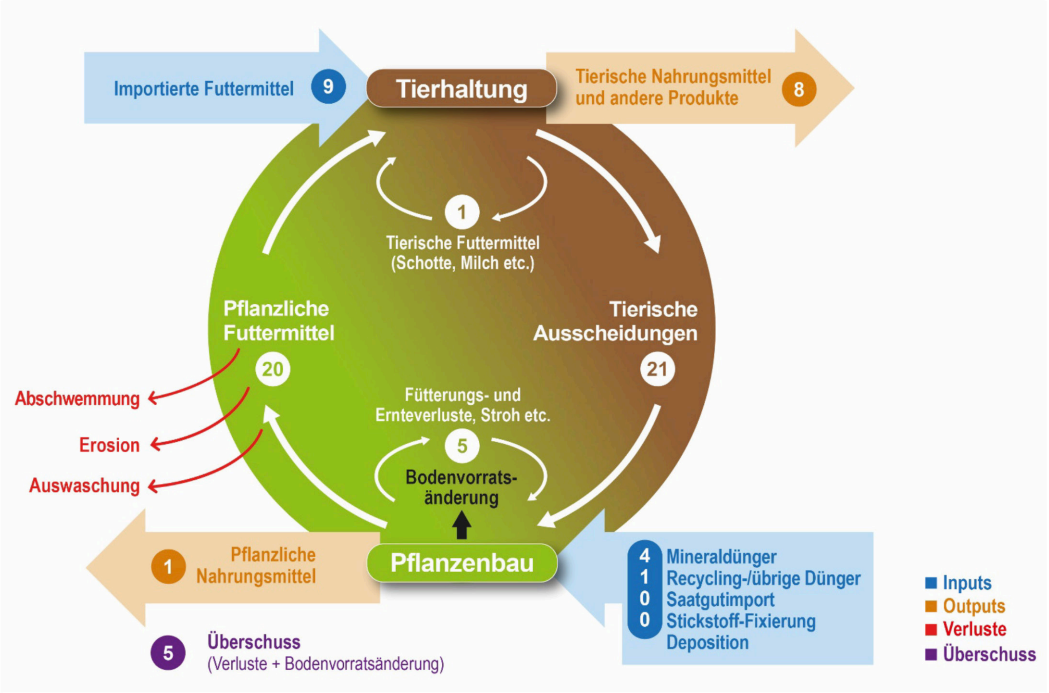


Abb. 4: Phosphorkreislauf der schweizerischen Landwirtschaft. Mittel der Jahre 2020-22 (in 1000 t P; in weiss) ergänzt mit den verschiedenen Input- (hellblau) und Output-Grössen (lachsfarben) sowie dem Überschuss (violett).

Quelle: (Spiess & Liebisch, 2024), (Agroscope Science Nr. 198, 2024), S. 16

Nährstoffeffizienz

Die neuste nationale Nährstoffbilanz für Phosphor zeigt auf:

Ein Drittel des **Phosphoreinsatzes** in der Landwirtschaft geht verloren (Abb. 5 grüner Doppelpfeil).

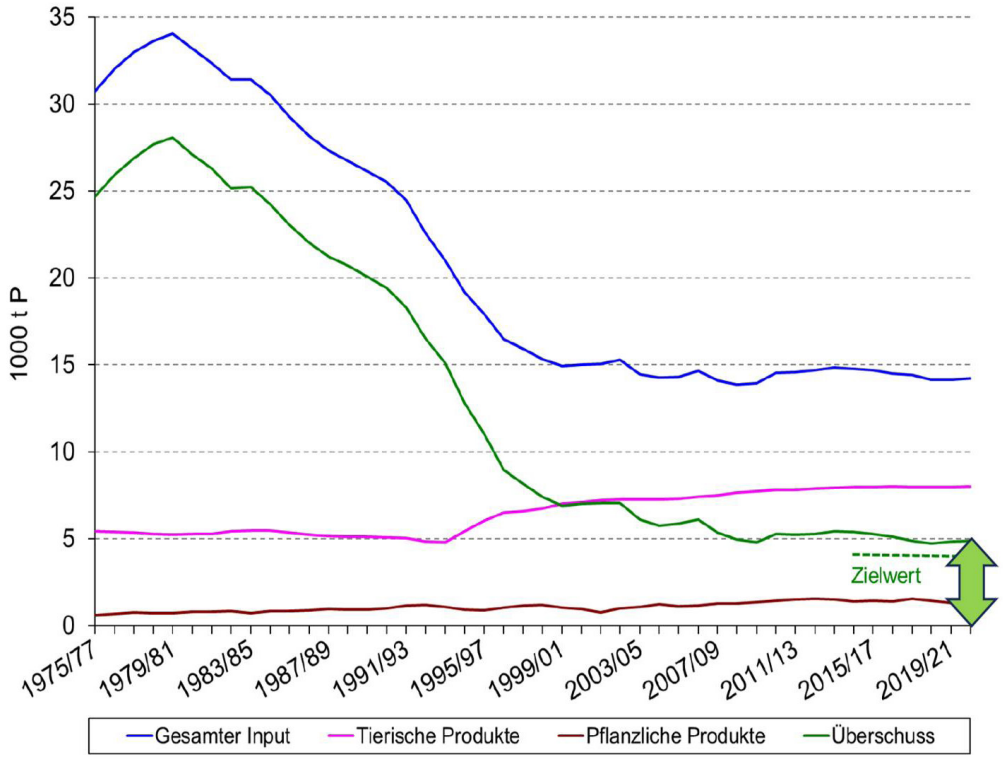


Abb. 5: Phosphormengen 1975/77 bis 2020/22. Zielwert einer Reduktion von 20% gegenüber der Referenzperiode 2014/16 (Art. 10a, VBNL 2024).

Quelle: (Spiess & Liebisch, 2024), (Agroscope Science Nr. 198, 2024), S. 21

Zur Vertiefung der Umweltproblematik durch übermässige Stickstoff- und Phosphoreinträge, welche die Biodiversität, Wald und Gewässer schädigen, empfiehlt sich das Faktenblatt der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz SCNAT (Guntern, 2020).

Gesetzliche Vorschriften

Die landwirtschaftlichen Betriebe müssen beim Umgang mit Düngemitteln die Gewässerschutz- und Umweltschutzgesetzgebung einhalten. Nach der Dünger-Verordnung, DüV, Artikel 3 Buchstabe b) darf durch den Gebrauch von Düngemitteln «... weder die Umwelt noch mittelbar der Mensch gefährdet werden» (Dettwiler, Clément, & Chassot, 2006). Betriebe, die Direktzahlung beziehen, müssen eine ausgeglichene Düngerbilanz (Suisse-Bilanz) vorweisen (DZV; SR 910.13, Art. 13). Seit 2024 gilt für die Suisse-Bilanz keine Fehlertoleranz mehr (Verordnungspaket Pa.Iv. 19.475). Werden die Bedingungen in der Suisse-Bilanz nicht eingehalten, droht eine Kürzung der Direktzahlungen.

2. Nährstoffeffizienz ermitteln

Mit einer hohen Nährstoffeffizienz und einer angepassten Intensität der Produktion können die Umweltziele Landwirtschaft (UZL) (BLW Bundesamt für Landwirtschaft, 2024) erreicht werden. Eine hohe Effizienz wird erreicht, wenn die Suisse-Bilanz (maximal 100% N-Einsatz) ausgeglichen ist, Dünger im Ackerbau gezielt eingesetzt sowie Kraftfutter und Düngemitteln angepasst eingekauft werden. Mit einer angepassten Intensität ist gemeint, dass die ökologische Tragfähigkeit berücksichtigt wird, in dem auf Ackerflächen vermehrt für die direkte menschliche Ernährung produziert wird und Tiere mit übrigem Grasland gefüttert werden. Eine steigende pflanzliche Ernährung erhöht die Effizienz des Ernährungssystems und die Ernährungssicherheit (Schader C. et al., 2015).

Die Suisse-Bilanz ist eine vereinfachte Hoftorbilanz für den einzelnen Betrieb. Sie berücksichtigt nicht alle Eingänge von Stickstoff. In der Suisse-Bilanz werden die Felderträge dem Tierbestand und den zugeführten Düngemitteln gegenübergestellt. Für die Analyse der verschiedenen Betriebszweige kann zwischen Futterbau, Ackerbau, Tierhaltung und Spezialkulturen unterschieden werden. Die Daten der Betriebe können weitgehend aus dem Ökologischen Leistungsnachweis (ÖLN) entnommen werden. Für eine tatsächliche Stickstoffbilanz des Betriebes empfiehlt sich das Tool Agrammon (Agrammon, 2022).

3. Analyse der verschiedenen Betriebszweige

3.1 Nährstoffeffizienz im graslandbasierten Futterbau

Eine systematische Analyse der Nährstoffeffizienz im Futterbau ermöglicht eine gezielte Düngung, senkt Kosten und verbessert die Futterqualität nachhaltig. Entscheidend sind regelmässige Boden- und Futteranalysen, eine bedarfsgerechte Düngung sowie die Optimierung der Weide- und Schnittnutzung.

Im Grünland kann ein geschlossener Nährstoffkreislauf erreicht werden, indem Hofdünger entsprechend dem erzielten Ertrag aus der jeweiligen Fläche dosiert wird. In ausgewogenen Klee-Gras-Beständen lassen sich mit einem effizienten Hofdüngermanagement sehr gute Erträge erzielen (Agroscope, Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz (GRUD), 2017).

3.2 Nährstoffeffizienz im Acker-Futterbau

Eine Analyse der Nährstoffeffizienz im Acker-Futterbau umfasst Bodenanalysen, Bodenbiodiversitätsbewertungen, Nährstoffbilanzen und Ertragsmonitoring. Durch präzise Düngung, optimierte Fruchtfolgen, Aufbau der Bodenbiodiversität und eine gezielte Verlustminimierung kann die Nährstoffeffizienz nachhaltig gesteigert werden.

Die Suisse-Bilanz ist im Ackerbau kein zuverlässiges Instrument zur Beurteilung der optimalen Nährstoffverfügbarkeit. Der Nährstoffbedarf sollte individuell geprüft werden, da die Stickstoffverfügbarkeit durch importiertes Kraftfutter und Düngemittel nur ungenau quantifiziert werden kann. Ebenso entscheidend ist die zeitgerechte Verfügbarkeit von Nährstoffen während des Pflanzenwachstums. (Agroscope, 2023)

3.3 Nährstoffeffizienz in der Tierhaltung

Eine Analyse der Nährstoffeffizienz in der Tierhaltung umfasst das Fütterungsmanagement, die Nährstoffbilanzen, die Emissionskontrolle und die Gülleverwertung. Ziel ist eine nachhaltige und wirtschaftliche Nutzung der Ressourcen. Nährstoffverluste sollten sowohl im Hofdüngermanagement als auch in der Fütterung von Schweinen, Geflügel und Kühen minimiert werden. Optimierungen in der Fütterung sind dabei besonders effektiv, da über eine Reduktion des Nährstoffeintrages automatisch das Potential für Verluste entlang der gesamten Produktionskette gesenkt werden kann.

Die Reduktion von Stickstoff- (N) und Phosphor- (P) Emissionen bringt zahlreiche Vorteile mit sich. Neben positiven Umweltauswirkungen wirkt sie sich auch vorteilhaft auf die Tiergesundheit aus. Die grössten Verluste entstehen durch Ammoniak-Emissionen in der Tierhaltung (siehe Modul Ammoniak). Für die betriebliche Analyse kann das Tool Agrammon genutzt werden.

Branchen- oder Produzentenorganisationen haben freiwillig Zielvereinbarungen mit dem Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) abgeschlossen.

- Die Schweinefütterung wird nährstoffeffizienter durch stickstoffreduzierte Schweinefütterung. Zwischenbericht (BLW Bundesamt für Landwirtschaft, 2024). Bundesprogramm für die bedarfsgerechte Phasenfütterung bei Schweinen (Agridea, Stickstoffreduzierte Phasenfütterung bei Schweinen, 2023).
- Die Geflügelfütterung wird nährstoffeffizienter durch N- und P-reduziertes Futter sowie konsequente Phasenfütterung. Zwischenbericht (BLW Bundesamt für Landwirtschaft, 2024).
- Stickstoffangepasste Fütterung in der Milchviehhaltung (Agridea, 2023). Studien zeigen, dass es auch beim Rindvieh Potential zur Proteineinsparung und damit zur Reduktion von Ammoniak-Emissionen gibt. (Agrarforschung Schweiz, Proteinreduzierte Fütterung von Milchkühen bei gezielter Ergänzung mit Aminosäuren, 2022).

3.4 Nährstoffeffizienz in Spezialkulturen

Eine Analyse der Nährstoffeffizienz in Spezialkulturen umfasst das Boden-, Pflanzen- und Düngemanagement (Agroscope, 2021), um eine nachhaltige und präzise Nährstoffversorgung zu gewährleisten. Im Ackerbau und in Spezialkulturen ist eine ausreichende Stickstoffverfügbarkeit in bestimmten Wachstumsphasen ein entscheidender Faktor für die Ertragsbildung.

Diese Verfügbarkeit kann durch gezielte Düngung sowie durch weitere Massnahmen wie angepasste Bodenbearbeitung, Zwischenfrüchte und Untersaaten optimiert werden. Letztere belasten die Umwelt in der Regel deutlich weniger als eine übermässige Stickstoffzufuhr durch Hof- oder Mineraldünger. Ziel ist es, den Stickstoffeinsatz zu reduzieren, ohne die Erträge zu beeinträchtigen.

4. Massnahmen für eine höhere Nährstoffeffizienz

Die Verbesserung der Nährstoffeffizienz in der Landwirtschaft ist essenziell, um die Umweltbelastung zu reduzieren, Kosten zu senken und die Ressourcennutzung zu optimieren. Folgende Massnahmen, sind zielführend:

1. Präzises Nährstoffmanagement

- Bodenbeschaffenheit regelmässig analysieren, um den genauen Bedarf an Nährstoffen festzustellen.
- Blatt- & Gewebeanalysen zur Kontrolle der tatsächlichen Nährstoffaufnahme durch die Pflanzen. Pflanzensaftanalyse.
- Düngermenge und -zusammensetzung an den Bedarf der jeweiligen Kulturen anpassen.
- Nährstoffflüsse (Einträge und Austräge) auf dem Betrieb überwachen und dokumentieren.
- In der Tierhaltung den Gehalt an Stickstoff (N) und Phosphor (P) im Futter reduzieren, ohne das Wachstum oder die Gesundheit der Tiere zu beeinträchtigen.

2. Düngemittel präziser ausbringen

- GPS-Technologie einsetzen zum teilflächenspezifischen Düngen.
- Düngemittel zum optimalen Zeitpunkt ausbringen, um Verluste durch Auswaschung oder Ammoniakemissionen zu minimieren.
- Organische (z. B. Gülle, Mist) und mineralische Düngemittel in optimaler Kombination nutzen.

3. Bodenfruchtbarkeit fördern und Vorteile für die Pflanzenproduktion nutzen (Agroscope, 2023)

- Zwischenfrüchte anbauen, um die Bodenstruktur und Bindung von Nährstoffen zu verbessern (FiBL, 2024).
- Kompost einsetzen, um den Humusgehalt und die Nährstoffspeicherfähigkeit des Bodens langfristig zu erhalten oder zu verbessern.
- Bodenbearbeitung reduzieren, um Erosion und Nährstoffverluste zu vermindern (SWISS NO-TILL, 2017).

4. Innovative Technologien einsetzen

- Für Gülle (UFA Revue, 2020) und Ammoniumdünger Zusatzstoffe verwenden, die eine Nitrifikation des Ammoniumanteils hemmen, die Umwandlung von Ammonium zu Nitrat verlangsamen und die Nitratauswaschung reduzieren.
- Den Nährstoffgehalt in Pflanzen und Böden in Echtzeit mit Sensortechnologie überwachen (Agrarforschung Schweiz, 2022).
- Düngemittel mit langsamer Freisetzung verwenden für eine verlängerte Verfügbarkeit der Nährstoffe im Boden (z.B. Mist für Stickstoff, Phosphor und Kalium; Hornspäne für Stickstoff; Knochenmehl für Phosphor).

5. Fruchtfolge optimieren

- Mit einer vielfältigen Fruchtfolge die Bodenqualität zu erhalten oder zu fördern sowie einseitige Nährstoffentzüge vermeiden.
- Leguminosen wie Klee, Erbsen anbauen, die Stickstoff binden und den Bedarf an externem Stickstoffdünger reduzieren.

6. Weiterbildung und Beratung

- Sich weiterbilden zu effizientem Nährstoffmanagement und nachhaltigen Praktiken.
- Beratungsdienste nutzen, um massgeschneiderte Lösungen für einzelne Betriebe zu entwickeln. Beratungsadressen (Agridea, 2025)

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Nährstoffe für Landwirtschaft und Umwelt	5
Abb. 2:	Stickstoffkreislauf der schweizerischen Landwirtschaft	6
Abb. 3:	Stickstoffmengen 1975/77 bis 2020/22	7
Abb. 4:	Phosphorkreislauf der schweizerischen Landwirtschaft	8
Abb. 5:	Phosphormengen 1975/77 bis 2020/22	9

Quellenangaben

Links überprüft 21.5.2025

Agrammon. (2022). Ammoniak.ch. Von https://agrammon.ch/ abgerufen

Agrarforschung Schweiz. (2022). Proteinreduzierte Fütterung von Milchkühen bei gezielter Ergänzung mit Aminosäuren. Von https://www.agrarforschungschweiz.ch/2022/04/milchkuehe-proteinreduziert-fuettern-und-ammoniak-emissionen-reduzieren/ abgerufen

Agrarforschung Schweiz. (2022). Stickstoffdüngung besser an Pflanzen und Böden anpassen. Von https://www.agrarforschungschweiz.ch/2022/03/stickstoffduengung-mittels-sensoren-besser-an-pflanzen-und-boeden-anpassen/ abgerufen

Agridea. (2023). Stickstoffangepasste Fütterung in der Milchviehhaltung. Von https://agridea.abacuscity.ch/de/A~4449~4/Stickstoff-angepasste-Milchviehf%C3%BCtterung/Deutsch/Download-PDF abgerufen

Agridea. (2023). Stickstoffreduzierte Phasenfütterung bei Schweinen. Von https://agridea.abacuscity.ch/de/A~3133~1/3~410400~Shop/Publikationen/Pflanzenbau-Umwelt-Natur-Landschaft/Ressourcenschutz-%28Boden-Wasser-Luft%29/Stickstoffreduzierte-Phasenf%C3%BCtterung-bei-Schweinen/Deutsch/Download-PDF abgerufen

Agridea. (2025). Beratungsadressen. Von https://www.agridea.ch/de/agridea/beratungsadressen/ abgerufen

Nährstoffeffizienz

Agroscope. (2017). Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz (GRUD). Von https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/pflanzenbau/ackerbau/Pflanzenernaehrung/grud.html abgerufen

Agroscope. (2021). Versuchsstation Smarte Technologien in der Landwirtschaft. Von https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/ueber-uns/standortstrategie/versuchsstationen/versuchsstation-smarte-technologien.html abgerufen

Agroscope. (2023). Bodenlebewesen fördern zugunsten guter Erträge. Von https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/aktuell/newsroom/2022/09-16_bodenlebewesen.html abgerufen

Agroscope. (2023). Reduzierte Nährstoffeffizienz und erhöhte Umweltbelastung durch Verarmung des Bodenlebens. Von https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/aktuell/newsroom/2023/12-04_afo_umwelt.html abgerufen

Agroscope Science Nr. 198. (2024). Nährstoffbilanz der schweizerischen Landwirtschaft für die Jahre 1975 bis 2022. Von https://ira.agroscope.ch/de-CH/Page/Einzelpublikation/Download?einzelpublikationId=62573 abgerufen

BAFU Bundesamt für Umwelt. (2016). Umweltziele Landwirtschaft. Statusbericht 2016. Von https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/publikationen-studien/publikationen/umweltziele-landwirtschaft-statusbericht-2016.html abgerufen

BLW Bundesamt für Landwirtschaft. (2024). Absenkpfad Nährstoffverluste: SGP legt 1. Zwischenbericht vor. Von https://www.blw.admin.ch/de/absenkpfad-naehrstoffverluste-sgp-legt-1-zwischenbericht-vor abgerufen

BLW Bundesamt für Landwirtschaft. (2024). Absenkpfad Nährstoffverluste: Suisseporcs legt 1. Zwischenbericht vor. Von https://www.blw.admin.ch/de/absenkpfad-naehrstoffverluste-suisse-porcs-legt-1-zwischenbericht-vor abgerufen

BLW Bundesamt für Landwirtschaft. (2024). Die Bedeutung und Herausforderungen von Phosphor in der Landwirtschaft. Von https://www.blw.admin.ch/de/phosphor#Die-Bedeutung-und-Herausforderungen-von-Phosphor-in-der-Landwirtschaft abgerufen

BLW Bundesamt für Landwirtschaft. (2024). Nachhaltigkeit. Von https://www.blw.admin.ch/de/nachhaltigkeit abgerufen

BLW Bundesamt für Landwirtschaft. (2024). Rolle von Nährstoffen für Landwirtschaft und Umwelt. Von https://www.blw.admin.ch/de/naehrstoffe abgerufen

FiBL. (2024). Zwischenfrüchte im biologischen Acker- und Gemüsebau. Merkblatt 1168. Von https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1168-zwischenfruechte.pdf abgerufen

Guntern, J. (2020). Übermässige Stickstoff- und Phosphoreinträge schädigen Biodiversität, Wald und Gewässer. SCNAT. Von https://scnat.ch/de/uuid/i/a778640f-0474-5b5e-aee5-b20140ff94ad-%C3%9Cberm%C3%A4ssige_Stickstoff-_und_Phosphoreintr%C3%A4ge_sch%C3%A4digen_Biodiversit%C3%A4t_Wald_und_Gew%C3%A4sser abgerufen

OSPAR-Methodik. (1992). Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordost-Atlantiks (Oslo-Paris-Konvention). Von https://www.bfn.de/abkommen-richtlinie/uebereinkommen-zum-schutz-der-meeresumwelt-des-nordost-atlantiks-oslo-paris abgerufen

Schader C. et al. (2015). Impacts of feeding less food-competing feedstuffs to livestock on global food system sustainability. Von https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26674194/ abgerufen

Nährstoffeffizienz

Spiess, E., & Liebisch, F. (2024). Nährstoffbilanz der schweizerischen Landwirtschaft für die Jahre 1975 bis 2022. 198, 1-29. Agroscope Science 198. Von https://doi.org/10.34776/as198g abgerufen

SWISS NO-TILL. (2017). Bodenbearbeitung reduzieren. Von https://no-till.ch/ abgerufen

UFA Revue. (2020). Mehr N-Power aus der Gülle. Von https://www.ufarevue.ch/pflanzenbau/mehr-n-power-aus-der-guelle abgerufen