

Abschlussbericht: Validierung von Ressourceneffizienz-Anreizen (REA)

25.08.2025

42hacks



Berner Fachhochschule
Hochschule für Agrar-, Forst- und
Lebensmittelwissenschaften HAFL

Zusammenfassung

Was sind REA?

Ressourceneffizienz-Anreize (REA) sind Lenkungsabgaben auf Betriebsmittel wie Pflanzenschutzmittel (PSM), Mineraldünger oder zugeführtes Kraftfutter. Sie werden im Rahmen der Agrarpolitik 2030+ als Instrument geprüft, um Umweltziele effizienter und mit weniger Regulierungsaufwand zu erreichen. REA setzen über Preissignale Anreize für einen ressourcenschonenderen Produktionsmitteleinsatz. Dabei werden die durch die REA generierten Mittel vollständig an die Landwirtschaft rückvergütet.

Kurzfristig soll zudem die Agrarpolitik und insbesondere das Direktzahlungssystem einfacher, verständlicher und administrativ schlanker werden, u. a. durch den Wegfall von Produktionssystembeiträgen oder einer Aufhebung von Auflagen im Rahmen des ökologischen Leistungsnachweises. Langfristig sollen REA zu einem effizienteren Produktionsmitteleinsatz führen und zu einer nachhaltigeren und unternehmerischen Landwirtschaft beitragen.

Vorliegende Arbeit

Bisherige Erkenntnisse aus der Anwendung in anderen Ländern zeigen, dass ein Rückverteilungsmechanismus Anreize für nachhaltiges Verhalten setzen kann, ohne dabei die Wirtschaftlichkeit der Betriebe zu gefährden. Ob diese Schlussfolgerung auch für die Schweizer Land- und Ernährungswirtschaft richtig ist, ist offen. Deshalb ist das Ziel dieser Arbeit, die möglichen Auswirkungen von REA für PSM und für Stickstoff in zugeführtem Mineraldünger sowie in Kraftfutter auf die Landwirtschaft zu analysieren. Auf Grundlage erster Überlegungen und Berechnungen des Bundesamtes für Landwirtschaft (BLW) wird abgeschätzt, ob bzw. wie Unternehmen auf die neuen Anreize reagieren und welche Wirkung diese Anpassung auf die Produktivität der Landwirtschaft haben könnte. Gleichzeitig wird aufgezeigt, welche Kriterien ein erfolgreicher Rückverteilungsmechanismus erfüllen muss.

Die Ergebnisse dieser Arbeit basieren auf der Verknüpfung agiler Innovationsformate wie Hackathons mit wissenschaftlicher Analyse. In mehreren iterativen Zyklen wurden der vom BLW vorgeschlagene REA-Mechanismus sowie mögliche Anpassungsmassnahmen gemeinsam mit Expert:innen diskutiert, weiterentwickelt und durch Umfragen sowie Tiefeninterviews mit landwirtschaftlichen Betrieben überprüft. Ergänzend erfolgte eine umfassende Literaturanalyse. Zudem werden die voraussichtlichen betriebswirtschaftlichen Effekte für ausgewählte Kulturen und Tierhaltungszweige anhand von Teilkostenanalysen quantifiziert.

REA für PSM

REA auf PSM sollen einen preislichen Anreiz setzen, damit z.B. risikoärmere Wirkstoffe, präzisere Applikationstechnologien oder robustere Sorten angewendet und

damit die Umweltrisiken von PSM reduziert werden. Deshalb dient die Toxizität bzw. das sogenannte PSM-Risiko der eingesetzten Wirkstoffe als Basis für die Festlegung der Abgabehöhe. Erkenntnisse aus der qualitativen und quantitativen Überprüfung zeigen, dass besonders robuste Sorten und Alternativen zu Herbiziden (z. B. mechanische Verfahren) hohes Potenzial haben, um die Abgabe zu vermeiden. Aus unserer Sicht ist die kulturgruppenspezifische Rückverteilung der Mittel zentral, um Fehlanreize zu vermeiden: Innerhalb einer Kulturgruppe generierte Mittel sollen auf die Anbaufläche derselben Kulturgruppe rückerstattet werden. Die Rückverteilung entlastet gezielt umweltschonende Betriebe und verhindert, dass anspruchsvolle Kulturen verdrängt oder flächendeckend extensiviert werden.

Das Wirkungspotenzial könnte gemäss den Ergebnissen der vorliegenden Studie hoch sein, ökologisch wie wirtschaftlich, und die Akzeptanz bei Landwirt:innen vergleichsweise gut.

REA für Düngemittel

Ziel ist die effizientere Nutzung von Stickstoff durch eine Abgabe auf Stickstoff im Mineraldünger. Umfassende Massnahmen wie parzellenspezifische Düngung, Fruchfolgeplanung oder effizienter Hofdüngereinsatz wurden entwickelt und getestet. Die Verprobung zeigt, dass viele Betriebe Hofdünger bereits nutzen, aber nicht bedarfsgerecht ausbringen, was zur Überdüngung führen kann. Damit die Düngerbilanzen langfristig ausgeglichen sind, sollten Landwirtschaftsbetriebe den parzellenspezifischen Stickstoffbedarf laufend überwachen können. Aus unserer Sicht ist die kulturgruppenspezifische Rückverteilung der Mittel zentral, um Fehlanreize zu vermeiden: Innerhalb einer Kulturgruppe generierte Mittel sollen auf die Anbaufläche derselben Kulturgruppe rückerstattet werden. Die Einführung von REA schafft Potenzial für den ressourcenschonenderen Einsatz von Mineraldünger, vor allem wenn gleichzeitig in technische Unterstützung, beispielsweise durch Präzisionsdüngung, investiert und deren Anschaffung gefördert wird.

REA für Kraftfutter

Eine Abgabe auf den Stickstoffgehalt von Kraftfutter soll Stickstoffüberschüsse reduzieren. Der Mechanismus wurde im Prozess getrennt für Wiederkäuer und Monogastrier betrachtet und weiterentwickelt. Zwei Herausforderungen sind dabei besonders relevant: Eine Herausforderung besteht darin, dass die Abgabe unbeabsichtigte Effekte auslösen könnte. Einerseits besteht das Risiko einer verstärkten Nutzung von leicht verdaulichem Importfutter wie Sojaschrot, insbesondere bei Monogastriern. Dies könnte ökologisch kontraproduktiv wirken, da solche Futtermittel häufig aus Regionen mit problematischer Landnutzung stammen. Andererseits könnte der verminderte Kraftfuttereinsatz den Bedarf an betriebseigenem Futter erhöhen, was die Flächennutzung intensiviert und zu Nutzungskonflikten mit der Nahrungsmittelproduktion führen kann. Außerdem sind Zielkonflikte im Bereich Tierwohl möglich, wenn durch REA die Zucht von noch leistungsstärkeren Tieren (bspw. mit noch schnellerem Zuwachs in der Mast) an Attraktivität gewinnt.

Es blieb auch im Rahmen dieser Arbeit unklar, wie REA auf Kraftfutter aussehen können. Um zu einer praxistauglichen Lösung zu kommen, sind weitere Innovationszyklen mit allen Beteiligten notwendig.

Was empfehlen wir jetzt?

Die erfolgreiche Einführung des REA-Mechanismus erfordert ein zweigleisiges Vorgehen:

- 1. Fachliche Ausarbeitung:** In einem Arbeitsstrang werden die REA gemeinsam mit Expert:innen konzeptionell weiterentwickelt, differenziert nach REA-Typ. Basierend auf den bisherigen Ergebnissen sehen wir das grösste Umsetzungspotenzial im Bereich der Pflanzenschutzmittel. Hier sind Wirkung, Wirtschaftlichkeit und Akzeptanz von effizienzsteigernden Massnahmen besonders hoch. Beim Stickstoff im Mineraldünger besteht Potenzial, insbesondere mit technischer Unterstützung und gezielter Beratung. Für Kraftfutter (insb. im Bereich der Monogastrier) sind noch offene Fragen zu Rückverteilung, Verlagerungseffekten und Zielkonflikten zu klären, bevor eine flächendeckende Umsetzung möglich wird.
- 2. Ko-Kreation und Praxistest im regulatorischen Testfeld:** Parallel dazu werden REA direkt mit Landwirt:innen im Feld getestet – idealerweise in einem regulatorischen Testfeld, wie es im Kanton Zug in Ausarbeitung ist. Durch die Pilotbetriebe entstehen schnelle Lernzyklen und es kann aufgezeigt werden, wie die Massnahmen unter realen Bedingungen wirken. Darauf aufbauend kann das Design der Anreize angepasst und verbessert werden. Die rechtliche Grundlage für solche Tests bietet Artikel 25a der DZV.

Beide Stränge verlaufen unabhängig, stehen aber im engen, iterativen Austausch. So entsteht ein robuster Mechanismus, der sowohl fachlich überzeugt als auch in der Praxis funktionieren kann.

Résumé

Que sont les IER ?

Les incitations à utiliser efficacement les ressources (IER) sont des taxes d'incitation sur les intrants tels que les produits phytosanitaires (PPh), les engrains minéraux ou les apports extérieurs de aliments concentrés. Elles comptent parmi les instruments examinés dans le cadre de l'élaboration de la politique agricole 2030+ afin d'atteindre les objectifs environnementaux de manière plus efficiente et avec moins de contraintes réglementaires. Les IER incitent, via des signaux-prix, à davantage utiliser les moyens de production qui préservent les ressources. Les fonds générés par les IER sont ensuite intégralement rétrocédés à l'agriculture.

À court terme, l'objectif est en outre de simplifier et rendre plus compréhensible la politique agricole, et en particulier le système des paiements directs, tout en allégeant la charge administrative y afférente. Il est par exemple envisageable de supprimer les contributions au système de production ou de lever certaines exigences dans le cadre des prestations écologiques requises. À long terme, les IER doivent permettre d'instaurer une utilisation plus efficiente des moyens de production et contribuer à une agriculture davantage axée sur la durabilité et l'esprit d'entreprise.

Travail présenté

Les enseignements tirés jusqu'à présent de l'application d'IER dans d'autres pays montrent qu'un mécanisme de redistribution peut inciter à adopter des pratiques durables sans pour autant mettre en péril la rentabilité des exploitations. Il reste à déterminer si nous parviendrons à la même conclusion pour le secteur agroalimentaire suisse. L'objectif de ce travail est donc d'analyser les possibles répercussions sur l'agriculture des IER appliquées aux PPh et à l'azote des engrains minéraux et des aliments concentrés. Les premières réflexions et estimations de l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) nous permettent d'estimer si et comment les entreprises réagiront à ces nouvelles incitations et quel effet ce changement pourrait avoir sur la productivité de l'agriculture. En parallèle, nous exposons les critères auxquels un mécanisme de redistribution doit répondre pour être efficace.

Les conclusions de ce travail sont basées sur la combinaison de formats d'innovation agiles, tels que les hackathons, et d'une analyse scientifique. Au cours de plusieurs cycles itératifs, le mécanisme des IER proposé par l'OFAG ainsi que de possibles mesures d'adaptation ont fait l'objet de discussions et de perfectionnements en collaboration avec des expert-e-s. Des enquêtes ainsi que des entretiens approfondis avec des exploitations agricoles ont en outre permis de les réviser. Une analyse détaillée de la littérature a également été menée en complément. Par ailleurs, les probables répercussions financières pour certaines cultures et secteurs d'élevage ont été quantifiées par des analyses de couts partiels.

IER et PPh

Les IER relatives aux PPh visent à créer une incitation par le prix afin que, par exemple, des substances actives à plus faible risque, des technologies d'application plus précises ou des variétés plus robustes soient utilisées et que les risques environnementaux liés aux PPh s'en trouvent ainsi réduits. C'est la raison pour laquelle le montant des taxes est déterminé en fonction de la toxicité (risque lié aux PPh) des substances actives. Les examens qualitatifs et quantitatifs nous montrent que les variétés particulièrement robustes et les alternatives aux herbicides (par exemple les procédés mécaniques) sont les plus susceptibles d'être mises en œuvre pour ne pas devoir payer la taxe. Nous sommes d'avis que la redistribution des fonds en fonction des groupes de cultures est un point essentiel pour éviter les incitations contreproductives : les fonds générés au niveau d'un groupe de cultures doivent retourner à une surface du même groupe. La redistribution soulage de manière ciblée les exploitations respectueuses de l'environnement tout en empêchant que les cultures exigeantes soient supplantées ou cultivées de manière extensive et généralisée. Selon les résultats de la présente étude, les effets potentiels pourraient être élevés, tant sur le plan écologique qu'économique, et l'acceptation par les agriculteurs/-trices comparativement bonne.

IER et engrais

L'objectif est d'utiliser l'azote de manière plus efficiente en imposant une taxe sur l'azote contenu dans les engrais minéraux. Un vaste train de mesures a été développé et testé, y compris une fertilisation spécifique à chaque parcelle, un assolement planifié ou encore une utilisation efficiente des engrais de ferme. L'expérimentation montre que de nombreuses exploitations utilisent déjà des engrais de ferme, mais ne les épandent pas conformément à leurs besoins, ce qui peut entraîner une surfertilisation. Pour que les bilans de fumure soient équilibrés sur le long terme, les exploitations agricoles doivent pouvoir surveiller en permanence les besoins en azote spécifiques à chaque parcelle. Nous sommes d'avis que la redistribution des fonds en fonction des groupes de cultures est un point essentiel pour éviter les incitations contreproductives : les fonds générés au sein d'un groupe de cultures doivent retourner à une surface du même groupe. L'introduction des IER ouvre la porte à une utilisation des engrais minéraux plus respectueuse des ressources, surtout si l'on investit en parallèle dans des moyens techniques, par exemple la fertilisation de précision, et que l'on encourage leur acquisition.

IER et aliments concentrés

Une taxe sur l'azote contenu dans les aliments concentrés doit permettre de réduire les excédents d'azote. Au cours du processus, le mécanisme a été considéré et développé séparément pour les ruminants et les monogastriques. Deux défis sont à souligner : l'un d'eux réside dans le fait que la taxe pourrait avoir des effets non recherchés. D'une part, il existe un risque d'utilisation accrue d'aliments importés faciles à digérer, comme les tourteaux de soja, en particulier chez les monogastriques. Cela pourrait s'avérer contreproductif sur le plan écologique, car ces aliments

proviennent souvent de régions où l'utilisation des terres est problématique. D'autre part, la diminution du recours aux aliments concentrés pourrait accroître le besoin en fourrage de base, ce qui signifie une utilisation plus intensive des surfaces et pourrait entraîner des conflits d'utilisation avec la production alimentaire. Par ailleurs, des conflits d'objectifs sont possibles au niveau du bien-être animal si les IER rendent davantage intéressant l'élevage d'animaux encore plus performants (par exemple avec une croissance encore plus rapide à l'engraissement).

Ce travail n'a pas permis de déterminer clairement quelle forme pourraient prendre des IER sur les aliments concentrés. Des cycles d'innovation supplémentaires impliquant toutes les parties prenantes sont nécessaires pour parvenir à une solution réalisable.

Nos recommandations

Une introduction réussie du mécanisme des IER nécessite d'adopter une approche sur deux axes :

1. **Élaboration technique** : un volet des travaux concerne le perfectionnement du concept des IER en collaboration avec des expert-e-s, ce processus étant spécifique à chaque type d'IER. Au vu des résultats obtenus jusqu'à présent, nous pensons que cet outil devrait être particulièrement bien applicable aux produits phytosanitaires. L'impact, la profitabilité et l'acceptation des mesures visant à gagner en efficience sont particulièrement élevées dans ce domaine. En ce qui concerne l'azote contenu dans les engrains minéraux, il y a du potentiel, en particulier si l'on inclut une assistance technique et des conseils ciblés. S'agissant des aliments concentrés (surtout pour les monogastriques), des questions restent en suspens quant à la redistribution, aux effets de report et aux conflits d'objectifs. Il faudra y apporter des réponses avant toute mise en œuvre à grande échelle.
2. **Cocréation et test pratique dans une zone de test réglementaire** : parallèlement, les IER seront testées directement sur le terrain avec des agriculteurs/-trices, idéalement dans une zone de test réglementaire, comme ce sera bientôt le cas dans le canton de Zoug. Les exploitations pilotes génèrent des cycles d'apprentissage rapides et permettent de démontrer l'impact des mesures dans des conditions réelles. Il est ensuite possible d'adapter et d'améliorer la conception des incitations. L'article 25a OPD constitue la base légale de ces tests.

Les deux volets se déroulent de manière indépendante mais les échanges sont étroits et répétés. Il en résulte un mécanisme robuste, convaincant sur le plan technique et fonctionnel dans la pratique.

Sintesi

Cosa sono gli incentivi all'efficienza delle risorse?

Gli incentivi all'efficienza delle risorse sono tasse d'incentivazione riguardanti mezzi di produzione quali i prodotti fitosanitari (PF), i concimi minerali e i mangimi concentrati acquistati. Nell'ambito della politica agricola 2030+ sono esaminati come strumento per raggiungere gli obiettivi ambientali in modo più efficiente e con minori oneri regolatori, in quanto creano, tramite segnali di prezzo, incentivi a un impiego dei mezzi di produzione più rispettoso delle risorse. Inoltre, i fondi da essi generati sono interamente restituiti all'agricoltura.

Nel breve periodo inoltre, la politica agricola e in particolare il sistema dei pagamenti diretti dovrebbero diventare più semplici, comprensibili e snelli dal punto di vista amministrativo, tra l'altro mediante l'abolizione dei contributi ai sistemi di produzione e dei requisiti nell'ambito della prova che le esigenze ecologiche sono rispettate. Sul lungo periodo, gli incentivi all'efficienza delle risorse dovrebbero portare a un uso più efficiente dei mezzi di produzione e contribuire a un'agricoltura più sostenibile e imprenditoriale.

Il presente lavoro

Le conoscenze maturate finora dall'applicazione in altri Paesi mostrano che un meccanismo di ridistribuzione promuove comportamenti sostenibili, senza compromettere la redditività delle aziende, sebbene sia ancora da verificare se questa conclusione valga anche per l'agricoltura e l'industria alimentare svizzere. L'obiettivo del presente lavoro è quindi quello di analizzare i possibili effetti degli incentivi all'efficienza delle risorse per i PF e per l'azoto presente nei concimi minerali e nei mangimi concentrati sull'agricoltura. Sulla base delle prime considerazioni e dei primi calcoli dell'Ufficio federale dell'agricoltura (UFAG), si valuta se e come le aziende reagiranno ai nuovi incentivi e quale effetto potrebbe avere questo adeguamento sulla produttività agricola. Allo stesso tempo, si indicano i criteri che un meccanismo di ridistribuzione efficace deve soddisfare.

I risultati di questo lavoro si basano sull'integrazione di formati di innovazione agili, come gli hackathon, con l'analisi scientifica. In diversi cicli iterativi, il meccanismo degli incentivi all'efficienza delle risorse proposto dall'UFAG e le possibili misure di adeguamento sono stati discussi e ulteriormente sviluppati insieme a personale esperto e in seguito verificati tramite sondaggi e interviste approfondite con aziende agricole. Infine, in aggiunta, è stata condotta un'analisi completa della letteratura. Inoltre, gli effetti previsti sulla gestione aziendale di alcune colture e settori dell'allevamento sono stati quantificati sulla base di analisi dei costi parziali.

Incentivi all'efficienza delle risorse per PF

Gli incentivi all'efficienza delle risorse sui PF hanno lo scopo di creare un incentivo economico affinché vengano utilizzati, ad esempio, principi attivi a basso rischio, tecnologie di applicazione più precise o varietà più resistenti, riducendo così i rischi ambientali associati ai PF. Per questo motivo, la tossicità o il cosiddetto rischio dei principi attivi dei PF utilizzati funge da base per la determinazione dell'ammontare della tassa. I risultati ottenuti dalla verifica qualitativa e quantitativa mostrano che varietà particolarmente robuste e alternative agli erbicidi (p. es. metodi meccanici) offrono un elevato potenziale per evitare l'imposizione della tassa. Dal nostro punto di vista, la ridistribuzione specifica dei fondi per gruppo di colture è di centrale importanza per evitare incentivi sbagliati: i fondi generati all'interno di un gruppo di colture andrebbero restituiti a superfici coltivate con lo stesso gruppo culturale. La ridistribuzione sostiene in modo mirato le aziende rispettose dell'ambiente e impedisce che colture esigenti vengano sostituite o che si passi a un'estensivizzazione su larga scala.

Dai risultati del presente studio, il potenziale d'impatto potrebbe essere elevato, sia dal punto di vista ecologico che economico, e l'accettazione da parte degli agricoltori relativamente buona.

Incentivi all'efficienza delle risorse per i concimi

L'obiettivo è un uso più efficiente dell'azoto mediante una tassa sull'azoto contenuto nei concimi minerali. Sono state sviluppate e testate vaste misure, come la concimazione parcellare, la pianificazione delle rotazioni culturali e l'uso efficiente dei concimi aziendali. La verifica sul campo dimostra che molte aziende agricole utilizzano già concimi aziendali, ma non li distribuiscono secondo il fabbisogno reale, il che può portare a sovraconcimazione. Affinché i bilanci dei concimi siano equilibrati nel lungo periodo, le aziende agricole dovrebbero poter monitorare costantemente il fabbisogno di azoto di ogni parcella. Dal nostro punto di vista, la ridistribuzione specifica dei fondi per gruppo di colture è di centrale importanza per evitare incentivi sbagliati: i fondi generati all'interno di un gruppo di colture andrebbero restituiti a superfici coltivate con lo stesso gruppo culturale. L'introduzione degli incentivi all'efficienza delle risorse crea potenziale per un impiego più efficiente dei concimi minerali, soprattutto se al contempo si investe in supporto tecnico, p. es. mediante concimazione di precisione, e se ne viene promosso l'acquisto.

Incentivi all'efficienza delle risorse per i mangimi concentrati

Una tassa sul contenuto di azoto dei mangimi concentrati dovrebbe ridurre gli eccessi di azoto. Il meccanismo è stato esaminato e ulteriormente sviluppato separatamente per ruminanti e monogastrici. In questo contesto, sono due le sfide particolarmente rilevanti: una consiste nel fatto che la tassa potrebbe generare effetti non intenzionali. Da un lato, esiste il rischio di un aumento nell'uso di mangimi importati facilmente digeribili come la farina di soia, in particolare nei monogastrici. Ciò potrebbe avere un effetto controproducente dal punto di vista ecologico, poiché tali mangimi provengono

spesso da regioni con un uso problematico del suolo. D'altro canto, il ridotto impiego di mangimi concentrati potrebbe aumentare il fabbisogno di mangime prodotto dall'azienda, intensificando così l'uso del suolo e generando conflitti di utilizzo con la produzione alimentare. Inoltre, possono sorgere conflitti di obiettivi nel campo del benessere animale se gli incentivi all'efficienza delle risorse rendono più allettante allevare animali ancora più produttivi (p. es. con accrescimento più rapido nella fase di ingrasso).

Anche nell'ambito del presente lavoro non è chiaro come strutturare al meglio gli incentivi all'efficienza delle risorse sui mangimi concentrati. Per giungere a una soluzione praticabile sono necessari ulteriori cicli di innovazione con tutte le parti interessate.

Cosa raccomandiamo al momento?

L'introduzione efficace del meccanismo degli incentivi all'efficienza delle risorse richiede un duplice approccio.

- 1. Elaborazione tecnica** In un filone di lavoro, gli incentivi all'efficienza delle risorse sono sviluppati concettualmente insieme a personale esperto, differenziato per tipo di incentivo. Sulla base dei risultati finora ottenuti, riteniamo che il maggiore potenziale di attuazione risieda nel settore dei prodotti fitosanitari, dove gli effetti, la redditività e l'accettazione delle misure volte ad aumentare l'efficienza sono particolarmente elevati. In merito all'azoto nei concimi minerali esiste potenziale, soprattutto se accompagnato da supporto tecnico e consulenza mirata. Per i mangimi concentrati (in particolare nel settore dei monogastrici) restano ancora da chiarire questioni relative alla ridistribuzione, agli effetti di spostamento e ai conflitti di obiettivi, prima di poter procedere ad un'applicazione su larga scala.
- 2. Co-creazione e test pratici in contesto normativo** Parallelamente, gli incentivi all'efficienza delle risorse sono testati direttamente con gli agricoltori sul campo – idealmente in un campo di prova normativo, come quello attualmente in fase di elaborazione nel Cantone di Zugo. Grazie alle aziende pilota si effettuano cicli di apprendimento rapidi e si dimostra l'efficacia delle misure in condizioni reali. Su questa base, la strutturazione degli incentivi può essere adeguata e migliorata. La base giuridica per tali test è offerta dall'articolo 25a dell'ordinanza sui pagamenti diretti (OPD).

Entrambi gli approcci procedono in maniera indipendente, ma sono in stretto e iterativo scambio tra loro, creando un meccanismo robusto, convincente dal punto di vista tecnico e potenzialmente funzionante anche nella pratica.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	1
Résumé.....	4
1. Einleitung	11
1.1. Hintergrund und Zielsetzung	11
2. Evaluationsgegenstand	13
2.1. Begriffserklärung	13
2.2. Ressourceneffizienz in der Landwirtschaft	14
2.3. Lenkungsabgaben/Ressourceneffizienz-Anreize	14
2.4. Relevante Anwendungsbereiche	15
2.5. Evaluationsfragen.....	16
3. Grundlagen und Wirkmechanismus	16
3.1. Theoretische Grundlagen.....	16
3.2. Empirische Studien zur Wirkung der Lenkungsabgaben.....	19
3.3. REA zur Vereinfachung des Instrumentariums.....	22
4. Methodisches Vorgehen	25
5. Ressourceneffizienz-Anreize im Detail.....	26
5.1. Ressourceneffizienz-Anreize für PSM.....	26
5.2. Ressourceneffizienz-Anreize bei Mineraldünger	33
5.3. Ressourceneffizienz-Anreize bei Kraftfutter	38
6. Kostenfolgen und Kostenrechnungen.....	45
6.1 PSM	46
6.2 Mineraldünger	50
6.3 Kraftfutter	60
7. Diskussion und Empfehlungen	66
7.1 Potenziale von REA für Dünger, PSM und Kraftfutter	66
7.2 Vorteile und Nachteile von REA	66
7.3 Wo REA sinnvoll sind – und wo nicht.....	68
7.4 Empfehlungen für das weitere Vorgehen	73
8. Literaturverzeichnis	76
8. Anhang	81

1. Einleitung

1.1. Hintergrund und Zielsetzung

Die Schweizer Landwirtschaft steht vor der doppelten Herausforderung, Umweltbelastungen zu reduzieren und gleichzeitig eine produktive, qualitativ hochwertige Nahrungsmittelproduktion zu gewährleisten. Überschüsse an Stickstoff aus Düngung und Fütterung sowie der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln tragen wesentlich zu Umweltproblemen wie Gewässerbelastungen, Biodiversitätsverlust und Treibhausgasemissionen bei (Finger & Pedersen, 2025). Gleichzeitig ist eine effiziente, ressourcenschonende Produktion entscheidend, um die Versorgung der Bevölkerung dauerhaft sicherzustellen und die Resilienz des Agrarsektors gegenüber globalen Krisen zu stärken.

Im Rahmen der Weiterentwicklung der Agrarpolitik 2030+ (AP30+) prüft das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) die Einführung von Ressourceneffizienz-Anreizen (REA) als neues steuerndes Instrument (BLW, 2025b). Ziel dieser Anreize ist es, das bestehende Direktzahlungssystem zu vereinfachen, eine nachhaltigere Nutzung von Betriebsmitteln in der Landwirtschaft zu fördern und damit einen Beitrag zur Reduktion von Umweltbelastungen sowie zur langfristigen Sicherung der Ernährungssicherheit zu leisten.

REA sollen gezielt wirtschaftliche Anreize setzen, damit Landwirt:innen ressourceneffizientere Produktionsmethoden wählen – ohne die Produktionsmenge oder -qualität negativ zu beeinflussen. Anders als direkte Auflagen oder Verbote setzen REA auf ökonomische Lenkungsimpulse, wodurch die Eigenverantwortung der Betriebe gestärkt und der administrative Aufwand verringert werden kann.

Die Einführung von REA konzentriert sich auf drei zentrale Bereiche, bei denen die Umweltziele der Landwirtschaft noch nicht vollständig erreicht sind, insbesondere der N-Überschuss und die Belastung durch den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (BLW, 2025b):

- Stickstoff im Mineraldünger.
- Stickstoff im zugeführten Kraftfutter.
- Risiko beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (PSM).

Die Wirksamkeit dieser Anreize muss unter realen Bedingungen überprüft werden, um sicherzustellen, dass sie tatsächlich zu den gewünschten Veränderungen führen – insbesondere zu einer Verbesserung der Ressourceneffizienz, ohne dass es zu einer unbeabsichtigten Extensivierung kommt, wie z.B. die Aufgabe von produktiven Kulturen und ein übermässiger Wechsel auf Biodiversitätsförderflächen (BFF).

Zur Vorbereitung der Wirksamkeitsprüfung hat das BLW grundlegende Analysen zur Verfügung gestellt: Ziele der REA im Kontext der AP 2030+, qualitative Analyse (differenziert nach REA-Typ), sowie quantitative Analyse zu den initialen wirtschaftlichen Auswirkungen (differenziert nach REA-Typ). Die qualitative Analyse zielt darauf ab, die erwünschten betrieblichen Anpassungsmassnahmen zu identifizieren, etwa eine präzisere Ausbringung von Stickstoff oder ein bewussterer Umgang mit PSM, beispielsweise durch mechanische Unkrautbekämpfung, um den Einsatz der PSM zu reduzieren. Die quantitative Analyse ergänzt diese Betrachtung um eine Simulation der wirtschaftlichen Auswirkungen für den Fall, dass keine Optimierungsmassnahmen umgesetzt würden. Dabei wird insbesondere untersucht, wie sich REA kurzfristig auf die Einkommensverteilung zwischen den Betriebstypen und die Wettbewerbsfähigkeit wichtiger landwirtschaftlicher Produkte auswirken könnten (BLW, 2025b).

Das BLW hat die Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL), sowie die Genossenschaft 42hacks food beauftragt zu evaluieren, ob REA auf betrieblicher Ebene tatsächlich Anreize für nachhaltigere Produktionsentscheidungen schaffen – insbesondere durch die Umsetzung spezifischer Effizienzoptimierungsmassnahmen, also betrieblicher Anpassungen wie präzisere Düngung, veränderte Fütterungsstrategien oder der Ersatz von Mineraldünger durch Hofdünger. Ziel ist es, durch diese Massnahmen die Ressourceneffizienz zu steigern, ohne die Produktionsintensität oder -qualität zu verringern.

Ergänzend werden flankierende Massnahmen identifiziert, etwa Beratungsangebote, Schulungen oder Kommunikationsformate, die Landwirt:innen dabei unterstützen können, Anpassungsmassnahmen erfolgreich umzusetzen. Solche begleitenden Angebote sollen die Akzeptanz und Effektivität von REA erhöhen und eine gezielte, praxistaugliche Umsetzung fördern. Insgesamt soll die Untersuchung eine gute Basis für die weitere agrarpolitische Richtungsentscheidung im Rahmen der AP 2030+ bieten.

Aufbau dieses Berichts

Der vorliegende Bericht ist inhaltlich wie folgt strukturiert:

- **Kapitel 2** beschreibt den Evaluationsgegenstand und definiert zentrale Begriffe, Zielgrößen sowie relevante Anwendungsbereiche der untersuchten REA.
- **Kapitel 3** liefert die theoretischen und empirischen Grundlagen zum Wirkmechanismus von REA, insbesondere unter Berücksichtigung verhaltensökonomischer und agrarpolitischer Aspekte.
- **Kapitel 4** erläutert das methodische Vorgehen, das auf einem iterativen Zusammenspiel von Expert:innenworkshops, empirischer Verprobung und betriebswirtschaftlicher Analyse basiert.

- **Kapitel 5** stellt die Ergebnisse zu den REA-Typen systematisch dar und analysiert deren Wirkungen auf Betriebsebene.
- **Kapitel 6** quantifiziert die ökonomischen Auswirkungen der REA und diskutiert mögliche Verteilungs- und Anpassungseffekte.
- **Kapitel 7** fasst zentrale Befunde zusammen, diskutiert Umsetzungsvoraussetzungen und formuliert Empfehlungen für die Weiterentwicklung des Instruments.

2. Evaluationsgegenstand

2.1. Begriffserklärung

In diesem Abschnitt werden die zentralen Begriffe dieser Studie erklärt:

- **Ressourceneffizienz-Anreize (REA):** REA sind Lenkungsabgaben auf Produktionsebene (BLW, 2025b). Im Unterschied zu anderen Lenkungsabgaben, die häufig auf eine generelle Reduktion von Inputs oder Produktionsumfang abzielen, verfolgen REA das Ziel, durch gezielte finanzielle Anreize und begleitende Massnahmen eine Steigerung der Ressourceneffizienz zu fördern – gleicher Output mit weniger Input. Sie sollen eine Verhaltensänderung auslösen, ohne dabei die Produktionsmenge oder -qualität in der gesamten Landwirtschaft zu senken. In dieser Studie werden drei REA-Typen untersucht: REA auf PSM, auf Stickstoff in Mineraldünger sowie auf Stickstoff im Kraftfutter.
- **REA-Mechanismus:** Der REA-Mechanismus beschreibt den Wirkzusammenhang zwischen der Einführung einer REA, der darauffolgenden Verhaltensänderung bei Landwirt:innen (Anpassungsmassnahmen) und den daraus resultierenden agrarökologischen sowie ökonomischen Effekten. Ziel des Mechanismus ist es, über positive finanzielle Anreize (Kostenbelastung bei ineffizientem Mitteleinsatz) Anpassungen in der landwirtschaftlichen Praxis anzuregen, die zu einer effizienteren Nutzung von Ressourcen und damit zu einer verbesserten Umweltwirkung führen, idealerweise bei gleichbleibender oder sogar steigender Produktivität.
- **Anpassungsmassnahmen:** Konkrete Handlungen oder Änderungen in der Produktionsweise, die Landwirt:innen als Reaktion auf REA umsetzen, um ressourceneffizienter zu wirtschaften. Beispiele sind der vermehrte Einsatz von Hofdünger statt Mineraldünger, die Verwendung risikoärmerer PSM, präzisere Düngung oder angepasste Fütterungsstrategien. Ziel ist es, mit weniger Ressourceneinsatz die Produktionsmenge und -qualität aufrechtzuerhalten und gleichzeitig die REA-Abgaben zu reduzieren.

Anpassungsmassnahmen können unterschiedliche Wirkungen entfalten:

- **Erwünschte Wirkungen:** Effizienzsteigerungen ohne Einbussen der Produktionsmenge oder -qualität (z. B. durch präzisere Technik).
- **Unerwünschte Wirkungen:** Produktionsrückgänge oder Qualitätsverluste, etwa infolge extensiver Bewirtschaftung.
- **Flankierende (oder begleitende) Massnahmen:** Unterstützende Aktivitäten, die die Wirkung von Anpassungsmassnahmen verstärken, z. B. Beratungsangebote, Kommunikationsmassnahmen oder Wissenstransferformate rund um Präzisionsdüngung.
- **Hackathon:** Ein ko-kreatives Workshopformat, in dem unterschiedliche Anspruchsgruppen gemeinsam innerhalb kurzer Zeit Lösungsansätze (z. B. Anpassungsmassnahmen) entwickeln.
- **Verprobung:** In Hackathons entwickelte Lösungsansätze werden durch die Zielgruppe (z. B. Landwirt:innen) auf ihre Praxistauglichkeit geprüft und getestet. Dabei ist wichtig, dass die Verprobung realitätsnah sowie quantitativ (z. B. durch Umfragen) und qualitativ (z. B. durch Interviews) erfolgt, um Erkenntnisse für die iterative Weiterentwicklung der Lösungsansätze zu gewinnen.

2.2. Ressourceneffizienz in der Landwirtschaft

Effizienz ist nicht allein durch „höchstmögliche Erträge“ definiert, sondern durch das Verhältnis von Input zu Output: Ressourceneffizient ist sowohl, wer mit weniger Input denselben Ertrag erzielt, als auch, wer mit gleichbleibendem Input einen höheren Ertrag erwirtschaftet.

Eine mangelnde Ressourceneffizienz bedeutet, dass Betriebsmittel übermäßig oder ungerechtfertigt eingesetzt werden. Dies kann unerwünschte Umweltfolgen wie Überdüngung, Gewässerbelastung, Treibhausgasemissionen oder den Verlust an Biodiversität zur Folge haben (Finger & Pedersen, 2025, Guntern et al., 2020).

Eine Verbesserung der Ressourceneffizienz kann nicht nur ökologische Vorteile schaffen, sondern auch betriebswirtschaftlich lohnend sein, etwa durch Einsparungen bei Betriebsmitteln, eine gesteigerte Resilienz gegenüber Preis- oder Wetterrisiken oder eine bessere Marktpositionierung bei Konsument:innen, die Produkte aus nachhaltigen Produktionsweisen zunehmend nachfragen.

2.3. Lenkungsabgaben/Ressourceneffizienz-Anreize

Ressourceneffizienz-Anreize (REA) sind spezifische Lenkungsabgaben auf landwirtschaftliche Betriebsmittel, wie PSM, Mineraldünger oder Kraftfutter. Sie werden auf Produktionsebene erhoben und sollen als ökonomischer Anreiz wirken, damit Landwirt:innen den Einsatz dieser Inputs effizienter gestalten – also gleiche oder

bessere Leistungen mit weniger Ressourceneinsatz erzielen (BLW, 2025b). REAs sind bereits seit längerer Zeit im agrarpolitischen Diskurs der Schweiz verankert.

Im Gegensatz zu klassischen Umweltabgaben, die auf Reduktion abzielen, fördern REA gezielt effizientere Produktionsweisen. Ein zentraler Unterschied ist die vollständige Rückverteilung der generierten Mittel an die Landwirtschaft – damit werden Anreize gesetzt, ohne der Branche finanzielle Mittel zu entziehen. Sie sollen gleichzeitig Umweltziele unterstützen und die wirtschaftliche Tragfähigkeit landwirtschaftlicher Betriebe erhalten – und das mit möglichst geringem Verwaltungsaufwand. Dabei bleibt der Handlungsspielraum für die Betriebe bewusst gross: Welche Massnahmen sie ergreifen, um Abgaben zu vermeiden, entscheiden sie in Eigenverantwortung.

Die genauen Wirkmechanismen, Rückverteilungsansätze und flankierenden Massnahmen werden in Kapitel 3 detailliert beschrieben.

2.4. Relevante Anwendungsbereiche

Im Rahmen des Projekts werden drei zentrale Einsatzfelder von REA untersucht:

Pflanzenschutz-Risiko

Zur Reduktion des Umweltrisikos durch PSM sollen Landwirt:innen durch REA motiviert werden, risikoärmere Produktionsverfahren einzusetzen. Hierzu zählen unter anderem der vermehrte Einsatz von Wirkstoffen mit geringerem Risiko, der Einsatz präziser Applikationstechnologien (z.B. GPS-gesteuerte Spritzgeräte), die Wahl robuster Pflanzensorten oder Kulturen mit geringerem PSM-Bedarf wie Sonnenblumen statt Raps.

Stickstoff im Mineraldünger

Eine Abgabe auf Stickstoff im Mineraldünger soll den effizienten Einsatz dieses Betriebsmittels fördern. Anpassungsmassnahmen umfassen insbesondere die parzellenspezifische Düngung auf Basis präziser Bedarfsbestimmungen, die Förderung des Anbaus von Kulturen mit geringerem Stickstoffbedarf, sowie der effiziente(re) Einsatz von Hofdünger.

Stickstoff im Kraftfutter

Die Reduktion des Stickstoffeintrags über zugeführtes Kraftfutter soll durch eine gezieltere und bedarfsgerechtere Fütterung erreicht werden. In der Milchviehhaltung steht dabei die stärkere Ausrichtung auf den tatsächlichen Rohproteinbedarf der Tiere im Vordergrund – etwa durch präzisere Rationsberechnung, optimierte Eiweissgehalte im Kraftfutter und eine verbesserte Nutzung von raufutterbasierten Proteinquellen wie Klee- oder Luzernegras. Ziel ist es, Stickstoffüberschüsse zu verringern, ohne Leistungseinbussen zu riskieren. In der Schweine- und Geflügelhaltung kann

zusätzlich eine Ausweitung der Phasenfütterung zur Reduktion des Stickstoffeintrags beitragen.

2.5. Evaluationsfragen

Die vorliegende Analyse konzentriert sich auf REA und ihre Mechanismen. Sie untersucht zudem, wie Anreize gestaltet werden können und welche Wirkung sie auf die betriebliche Nachhaltigkeit haben können. Außerdem wird die Akzeptanz der Massnahmen abgeschätzt.

Im Vordergrund stehen folgende Fragen (BLW, 2025b):

- Wie beeinflussen REA das Verhalten der Landwirt:innen?
- Welche Anpassungen würden Landwirt:innen aufgrund von REA treffen?
- Führen diese Anpassungen zu verbesserter N-Effizienz und zu einem reduzierten PSM-Risiko, ohne die Produktion in der vom Markt geforderten Qualität zu beeinträchtigen?
- Welche kontextgebundenen Massnahmen stützen das Wirkungsfeld der REA und erhöhen deren Akzeptanz?

Bei der letzten Frage wird deutlich, dass die Ausgestaltung von REA anspruchsvoll ist, weil in jedem Wirkungsbereich weitere Aspekte berücksichtigt, werden müssen. Dazu zählen flankierende Massnahmen, die die Wirkung von REA verbessern können, und Rückverteilungsmechanismen, die die Akzeptanz von REA fördern. Außerdem ist zu klären, wie sich die Umlagerung bestehender Beiträge auf verschiedene Betriebstypen auswirkt und genutzt werden kann.

3. Grundlagen und Wirkmechanismus

3.1. Theoretische Grundlagen

3.1.1. Allgemeine Grundlagen

Es gibt drei Hauptmechanismen, wie Lenkungsabgaben (bzw. REA) zur Verhaltensänderung führen und somit ihre Wirkung entfalten (Finger, 2024; Finger & Pedersen, 2025):

1. Direkte Anpassung des Einsatzes von Betriebsmitteln bei einer bestimmten Kultur: Zum Beispiel könnte eine Stickstoffsteuer dazu führen, dass weniger Stickstoffdünger bei Weizen verwendet wird («intensive margin»).

2. Änderung der landwirtschaftlichen Aktivitäten: Eine Steuer könnte dazu führen, dass Landwirt:innen andere Kulturen anbauen, wie zum Beispiel mehr Dinkel statt Weizen («extensive margin»).
3. Umstellung der Anbausysteme oder Technologien: Eine Steuer auf Düngemittel könnte den Einsatz von präzisen Dünungstechnologien fördern, die auf spezifische Bedürfnisse einzelner Flächen abgestimmt sind («super-extensive margin»).

Diese Mechanismen sind zum Teil miteinander verknüpft und deren Kombination bestimmt die potenzielle Lenkungswirkung – und damit ob bzw. zu welchen Kosten Umweltziele erreicht werden können (Finger & Pedersen, 2025).

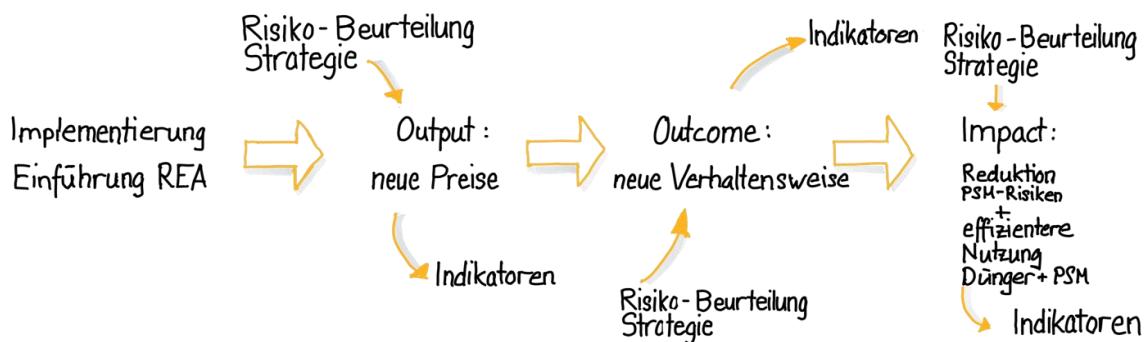


Abbildung 1: Wirkungsmechanismus einer REA (Quelle: eigene Darstellung, nach Sager et al., 2021).

Im Wirkungsmodell kann davon ausgegangen werden, dass durch die Einführung von REA (Implementierung) die Risiko-Beurteilung und die Grundlagen für die Anbaustrategie verändert werden. Durch die REA verschieben sich nämlich die Preise für die den Landwirt:innen zur Verfügung stehenden Handlungsoptionen (Output). Durch die Ausgestaltung der REA können Verhaltensweisen attraktiver gemacht werden, die bisher nicht oder ungenügend genutzt werden (bspw. Einsatz robuster Sorten). Kommt es aufgrund dieser Neubeurteilung zu einer Anpassung der Verhaltensweise (Outcome) kann davon ausgegangen werden, dass die REA eine Wirkung erzielen können (Impact) (Sager et al., 2021).

Ob die Wirkung der REA positiv oder negativ ist, hängt stark vom Kontext ab, in dem die Beurteilung stattfindet. Je nach Kontext sind manche Effekte (bspw. Extensivierung der Produktion) erwünscht oder unerwünscht (Finger, 2024). Die potenziellen Auswirkungen von REA lassen sich dabei in drei zeitliche Kategorien unterteilen:

1. **Kurzfristig** bleibt die Wirkung von REA oft begrenzt, da Landwirt:innen an bestehende Produktionssysteme und Investitionszyklen gebunden sind. Inputs können zudem vor Einführung einer Steuer auf Vorrat gekauft werden (Finger, 2024).

2. **Mittelfristig** erfolgt eine Anpassung der Produktionsentscheidungen, etwa durch Reduktion des Düngemitteleinsatzes oder den Umstieg auf weniger PSM-intensive Kulturen.
3. **Langfristig** verändern sich gesamte Produktionssysteme durch technologische Innovationen und Strukturwandel.

Aus dieser Sicht steht die Ausgestaltung des Angebots im Vordergrund. Alle folgenden Entscheidungen – namentlich ob und in welchem Umfang Anpassungsmassnahmen vorgenommen werden – liegen bei den Landwirt:innen und ihren Marktpartnern. Wer die REA implementiert (der Staat), ist «nur» für die Ausgestaltung der REA, die Messung der Zielerreichung und die Sicherstellung der korrekten (im Sinne der Massnahme) Rückverteilung der Mittel zuständig.

3.1.2 Rückverteilungsmechanismus

Ein zentrales Element der REA ist die Rückverteilung der Mittel. Einerseits können die Mittel den Betrieben zugutekommen, die einen Beitrag zur Reduktion des unerwünschten Effekts leisten. Andererseits können Einnahmen aus solchen Abgaben zweckgebunden umgelagert und beispielsweise für die Deckung der Kosten der Trinkwasseraufbereitung aufgrund landwirtschaftlich bedingter Verunreinigungen genutzt werden (Finger & Pedersen, 2025).

Diese Rückverteilung ist im vorliegenden Fall einkommensneutral vorzusehen (BLW, 2025b). Damit das Sektoreinkommen nicht sinkt, müssen alle Einnahmen aus den verschiedenen REA vollständig an die Landwirtschaft zurückgeführt werden. Aus sektoraler Sicht verändert die REA nichts. Einzelbetrieblich variiert die Betroffenheit, was bei der Ausgestaltung der Rückverteilung berücksichtigt werden sollte (Finger, 2024). Zur Verfügung stehen dafür drei unterschiedliche Ansätze (Finger and Pedersen, 2025):

1. Jeder Betrieb bekommt den gleichen Beitrag.
2. Der Beitrag wird nach Grösse (ha) oder Wert der landwirtschaftlichen Fläche bemessen.
3. Umwelteffekt-orientierte Rückverteilung basierend auf den tatsächlichen oder modellierten Umweltwirkungen.

Die Wirkung der Ansätze ist unterschiedlich. Variante 1 belohnt alle Betriebe gleichermassen, Variante 2 dürfte zum Vorteil grösserer oder intensiverer Betriebe

ausfallen. Variante 3 benachteiligt die Betriebe, die nicht einfach einen Wechsel der Anbauform vollziehen können¹.

3.2. Empirische Studien zur Wirkung der Lenkungsabgaben

3.2.1. Preiselastizitäten

Die Wirkung von Lenkungsabgaben lässt sich empirisch über die Preiselastizität der Nachfrage bestimmen. Studien zeigen, dass die Nachfrageelastizität² bei Stickstoffdünger etwa -0,45 bis -0,5 beträgt (Finger & Pedersen, 2025) und bei PSM kurzfristig -0,28, langfristig -0,39 (Böcker & Finger, 2017). Dies bedeutet, dass eine Preissteigerung um 10 % den Einsatz von Stickstoffdünger mittelfristig um etwa 4,5.

Verhaltensökonomische Studien ergänzen diese ökonomischen Erkenntnisse und zeigen, dass soziale Normen, intrinsische Motivation und Netzwerkeffekte die Wirksamkeit von Lenkungsabgaben erheblich beeinflussen können (Huber et al., 2024; Schaub et al., 2023). Besonders wichtig ist der Einfluss von Beratungsstrukturen und Berufskolleg:innen (Peers), die als "soziale Multiplikatoren" wirken können (Palm-Forster et al., 2019).

Eine dänische Studie untersuchte die Motivation der Landwirt:innen bei der Reaktion auf ökonomische Anreize bei PSM und berichtet die folgenden Anteile (Pedersen et al., 2012):

- 45% der Landwirt:innen sind eher wirtschaftlich motiviert. Sie treffen Entscheidungen primär anhand von Preisen, Kosten und Erträgen und sind auf Gewinnmaximierung ausgerichtet. Damit entsprechen sie Akteur:innen, wie sie in klassischen ökonomischen Modellen beschrieben werden.
- 32% der Landwirt:innen sind eher produktionsorientiert. Sie achten weniger auf Preise für Produktionsmittel und die Produktionskosten, dafür stärker auf die Produktionserträge. Diese Landwirt:innen sind eher berufsorientiert, mit Motiven wie «gute Arbeit leisten» oder «saubere Felder» (völlig frei von Unkraut) haben. Im Vordergrund steht die Produktionsoptimierung aus agronomischer Sicht.

Die Landwirt:innen in produktionsorientierten Gruppen reagieren weniger auf wirtschaftspolitische Instrumente im Vergleich zu Landwirt:innen, die sich auf die Preise konzentrieren (Pedersen et al., 2012). Diese Effekte bestätigt die Studie von

1 In Dänemark wurde bereits 1972 eine erste Gebühr auf Pflanzenschutzmittelverpackungen eingeführt. 2012 wurde die Steuer neu ausgestaltet. Sie orientierte sich fortan am Umweltrisiko; die Steuersätze wurden erhöht und die Abgabe nach Risiko gestaffelt. Die Wirkung dieser Anpassung war für einige Sektoren sehr stark. Besonders betroffen sind zum Beispiel die Kartoffelproduzenten. Für diese wurde der sogenannte Potato Tax Fund geschaffen. Dieser federt die negativen Auswirkungen der Reform für die Kartoffelproduktion ab, indem ein Teil der Einnahmen aus der Lenkungsabgabe wieder an die Kartoffelproduzenten zurückfließen (Finger, 2024).

2 Nachfrageelastizität: Wie stark geht der Einsatz eines Betriebsmittels zurück, wenn der Preis um 1% steigt.

Huber et al. (2024). Betriebe, die «nur» den Gewinn maximieren, reagieren schneller auf Anreize und können das Potenzial zur Reduktion negativer externer Effekte der landwirtschaftlichen Produktion tendenziell rasch ausschöpfen.

Kognitive und dispositionelle Faktoren wie die Einstellung gegenüber Veränderung, Kosten- und Nutzenwahrnehmung oder die Risikotoleranz verringern das Potenzial zur Reduktion der externen Effekte der landwirtschaftlichen Produktion durch Anreize stark. Mit anderen Worten: Nur weil eine Lenkungsabgabe wirtschaftlich sinnvoll wäre, wird der Impuls von Landwirt:innen nicht unbedingt aufgenommen, sodass die erwünschte Verhaltensänderung ausbleibt. Darüber hinaus ist die Wirkung von Lenkungsabgaben (damit auch von REA) von den angebauten Kulturen abhängig. Hier sind einige empirische Beispiele:

- Bei Roggen, Gerste und Raps sind moderate Stickstoffsteuern wirksam, um den Einsatz von Stickstoffdünger zu reduzieren (Meyer-Aurich et al., 2020).
- Bei der Weizenproduktion kann eine Stickstoffsteuer dazu führen, dass der Düngereinsatz aufgrund der höheren Kosten reduziert wird. Dies ist bis zu dem Punkt möglich, an dem die Erntequalität und -erträge durch den geringeren Stickstoffeinsatz noch nicht negativ beeinflusst werden. Geht die Reduktion darüber hinaus, sind geringere Erträge und eine schlechtere Qualität die Folge, was zu erheblichen Einbussen beim erzielbaren Verkaufspreis führt (Meyer-Aurich et al., 2020).

Risikoprofile der Landwirt:innen könnten auch eine Rolle bei der Wirkung des Instrumentes spielen. Risikoscheue Akteure verwenden weniger Stickstoffdünger, da sie hohe Inputkosten bei unsicheren Erträgen und Preisen eher vermeiden (Finger, 2012; Meyer-Aurich et al., 2020). Der Einfluss auf die Reduktion von Stickstoffdünger ist aber nicht eindeutig: Zwar liegt das durchschnittliche Düngeneiveau bei risikoscheuen Betrieben niedriger, die Reaktion auf eine Stickstoffabgabe unterscheidet sich aber nicht systematisch vom Verhalten risikoneutraler Betriebe (Meyer-Aurich et al., 2020).

3.2.2. Erfolgsfaktoren für REA in der Landwirtschaft

Gestützt auf die aufgeführten Erkenntnisse aus der Literatur, sollte eine Einführung von REA in der Landwirtschaft die folgenden Faktoren berücksichtigen:

- **Preissensibilität:** Landwirt:innen reagieren auf Preisänderungen für Betriebsmittel mit Anpassungen in der Produktionsweise. Die empirischen Beispiele verdeutlichen eine relativ unelastische Nachfrage bei Dünger und PSM. Die Höhe der Abgaben ist daher entscheidend für einen Lenkungseffekt (Böcker & Finger, 2017; Finger & Pedersen, 2025).
- **Verhaltensheterogenität:** Die Anpassungsbereitschaft variiert stark zwischen Betrieben, abhängig von wirtschaftlichen, sozialen und psychologischen Faktoren (Pedersen et al., 2020; Bopp et al., 2019). Netzwerke, die

Informationen über nachhaltige landwirtschaftliche Praktiken austauschen, können eine wichtige Hebelwirkung auf die Wirksamkeit und Kosteneffizienz politischer Anreize haben (Huber et al., 2024).

- **Reaktion variieren je nach Kulturen:** Unterschiedliche Reaktionen auf N-Dünger können die relative Vorteilhaftigkeit («relative advantage») verschiedener Kulturen beeinflussen, was bei der effektiven Umsetzung einer Steuer auf Stickstoffdünger berücksichtigt werden sollte (Meyer-Aurich et al., 2020).
- **Verfügbarkeit von Alternativen:** Die Existenz technischer und betrieblicher Optionen zur Reduktion des Inputeinsatzes ist Voraussetzung für eine tatsächliche Verhaltensänderung (Nielsen et al., 2023).
- **Langfristige Effekte:** Größere Umstellungen (z.B. Kulturwechsel, Investitionen in neue Technologien) erfolgen oft erst mittel- oder langfristig und benötigen entsprechend Zeit (Finger, 2024).

3.2.3. Erfahrung anderer Länder

In verschiedenen Ländern wurden Umweltabgaben in der Landwirtschaft eingeführt. In Frankreich, Dänemark, Norwegen und Schweden für PSM, sowie Dänemark, Schweden, Holland, Norwegen, Österreich und Finnland für Dünger. Dänemark führte auch eine Steuer auf mineralischen Phosphor im Tierfutter ein (Böcker & Finger, 2016; OECD, 2017; Finger & Pedersen, 2025).

Viele dieser Steuerprogramme mussten zwischenzeitlich wieder abgeschafft werden – hauptsächlich aufgrund von Inkompatibilität mit der EU-Gesetzgebung, unzureichender Differenzierung der Steuer und zu niedrigen Steuersätzen, um wesentliche Änderungen zu bewirken (Finger & Pedersen, 2025). Zudem handelte es sich meist um klassische Umweltsteuern ohne Rückverteilung, im Gegensatz zur REA, bei denen die generierten Mittel vollständig an die Landwirtschaft rückverteilt werden.

Gleichwohl konnten positive Wirkungen der Steuern festgestellt werden (Finger & Pedersen, 2025):

- In Norwegen und Dänemark führte die Pestizidsteuer zu einer Substitution hin zu risikoärmeren Produkten und einer landesweiten Reduktion des Risikos. In Dänemark etwa betrug die Reduktion der Belastung 16 %. Landwirt:innen verwenden zunehmend weniger giftige Produkte, erhöhen die Effizienz des PSM-Einsatzes und konzentrieren sich wo möglich auf die Prävention. Zu ergänzen ist jedoch, dass die beobachtete Risikoreduktion nicht ausschliesslich der Steuer zugeschrieben werden kann, da Kombinationseffekte mit anderen Änderungen, etwa beim Zulassungsregime oder bei Förderprogrammen, vorhanden sein könnten.

- Die Steuer auf mineralischen Phosphor im Tierfutter in Dänemark reduzierte den Phosphatverbrauch um 15%.
- Die Abgaben auf Düngemittel in den Niederlanden und Schweden verbesserten die Grundwasserqualität und reduzierten den Stickstoffverbrauch. Die Übersicht von Finger und Pedersen (2025) zeigt zudem, dass die Steuer keine signifikanten Auswirkungen auf den Ertrag oder die Landnutzung der Landwirtschaft hatte.

3.3. REA zur Vereinfachung des Instrumentariums

Mit der Einführung von REA können externe Effekte der Landwirtschaft in der Preisbildung sichtbar gemacht und internalisiert werden. Durch dieses Instrument können bestehende Transferzahlungen teilweise oder ganz ersetzt werden und so das agrarpolitische Instrumentarium vereinfacht werden.

Die Direktzahlungen umfassen einen jährlichen Transfer von rund 2,7 Milliarden Franken (BLW, 2024). Insbesondere die Produktionssystembeiträge (2024 rund 714 Mio. Franken), die Ressourceneffizienzbeiträge³, die Landschaftsqualitätsbeiträge (2024 rund 147 Mio. Franken) und die Biodiversitätsbeiträge (2024 rund 442 Mio. Franken) weisen eine hohe Massnahmenorientierung auf. Das heisst: Die Landwirt:innen müssen den Nachweis erbringen, dass sie bestimmte Massnahmen treffen.

Bei den Kulturlandschaftsbeiträgen lassen sich aus dem Offenhaltungs-, dem Hang- und dem Steillagenbeitrag hingegen kaum Massnahmen ableiten. Die Beiträge werden aufgrund des Standorts des Betriebs ausbezahlt und nicht aufgrund bestimmter Bewirtschaftungsformen. Auch bei den Versorgungssicherheitsbeiträgen kann der Basisbeitrag nicht als massnahmenorientiert ausgelegt werden – die Zahlung ist nämlich für alle Zonen und auf den meisten Flächen fast gleich hoch.

Theoretisch könnten durch die Einführung der REA jene Beiträge abgeschafft (respektive in einen Flächenbeitrag ohne spezifische über den ÖLN hinausgehende Anforderungen umgelagert) werden, die einen Bezug zur PSM- und Nährstoffthematik haben. In der Folge könnten auch die damit verbundenen Kontrollpunkte reduziert oder gestrichen und so die administrativen Aufwände gesenkt werden. Allerdings lässt sich nicht abschliessend beurteilen, welche Kontrollpunkte tatsächlich entfallen könnten. Zum einen umfasst das Kontrollhandbuch von Acontrol rund 500 Seiten mit geschätzt etwa 1000 Kontrollpunkten (BLW 2025a). Zum anderen wirken REA kontextabhängig, und der regulatorische Rahmen entwickelt sich laufend weiter.

Zusätzlich könnten durch REA auch Vereinfachungen im ÖLN im Bereich PSM ermöglicht werden. So könnten bestehende Wirkstoffverbote und der damit verknüpfte

³ 2024 lagen diese noch bei 4 Millionen Franken. Der REB für den Einsatz präziser Applikationstechniken bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln bestand bis Ende 2024. Der REB für die stickstoffreduzierte Phasenfütterung von Schweinen gilt bis Ende 2026.

Sonderbewilligungsmechanismus (vgl. DZV Art. 18, Ziff. 4 und 5) stärker in ein anreizbasiertes System überführt und dadurch Kontrollaufwand reduziert werden.

Für die im Rahmen der vorliegenden Arbeit betrachteten REA für PSM, Düngemittel oder Kraftfutter lässt sich eine erste Abschätzung vornehmen (Tabelle 1). Dabei wird deutlich, dass das Potenzial für administrative Vereinfachung durch REA dort gross und offensichtlich ist, wo Verhaltensweisen durch finanzielle Anreize belohnt werden können (etwa bei den bestehenden Produktionssystembeiträgen beim Pestizidverzicht). Bei den flächenbezogenen Indikatoren und Grunddaten ist das Potenzial zur Reduktion der Kontrollpunkte weniger offensichtlich. Ein Grund dafür ist, dass die Kontrollpunkte benötigt werden, um den Status Quo adäquat zu beschreiben.

Tabelle 1: Direktzahlungen, Kontrollpunkte und deren Veränderung mit REA für PSM, Dünger und Kraftfutter (Quelle: eigene Darstellung. Gemäss Kontrollrubriken 2025 Acontrol, Weisungen und Erläuterungen DZV 2025, Bericht Beiträge für Ganzjahresbetriebe).

Transferzahlung	Kontrollpunkte mit Bezug zu PSM, Dünger oder Kraftfutter	Kontrollpunkt mit REA
Produktionssystembeiträge		
Beitrag für den Verzicht auf Pflanzenschutzmittel	<ul style="list-style-type: none"> - Voraussetzungen und Auflagen für den Verzicht auf Pflanzenschutzmittel im Ackerbau eingehalten⁴. - Voraussetzung und Auflagen für den Verzicht auf PSM bei Freilandgemüse und Beerenbau eingehalten. - Voraussetzungen und Auflagen für den Verzicht auf Insektizide, Akarizide und Fungizide nach der Blüte bei Dauerkulturen eingehalten. - Voraussetzungen und Auflagen für die Bewirtschaftung von Flächen mit Dauerkulturen mit Hilfsmitteln nach der biologischen Landwirtschaft eingehalten. - Voraussetzungen und Auflagen für den Verzicht auf Herbizide im Ackerbau eingehalten. - Voraussetzungen und Auflagen für den Verzicht auf Herbizide, bei einjährigem Freilandgemüse, einjährigen Beerenkulturen sowie einjährigen Gewürz- und Medizinalpflanzen eingehalten. - Voraussetzungen und Auflagen für den Verzicht auf Herbizide bei Dauerkulturen eingehalten. 	Keine Vorgaben Keine Vorgaben Keine Vorgaben Keine Vorgaben Keine Vorgaben Keine Vorgaben Keine Vorgaben Keine Vorgaben Keine Vorgaben Keine Vorgaben

⁴ Verzicht pro Kultur auf den Einsatz von PSM – unter anderem Phytoregulatoren, Fungizide, Insektizide. Ausnahmen gibt es bei Wirkstoffen mit geringem Risiko, Saatgutbeizung, Fungiziden im Kartoffelanbau, und weitere.

Beitrag für den effizienten Stickstoffeinsatz im Ackerbau	- Voraussetzungen und Auflagen für den effizienten Stickstoffeinsatz auf der Ackerfläche eingehalten (Stickstoffbilanz gesamtbetrieblich bei max. 90% des Bedarfs der Kulturen).	Keine Vorgaben
Beitrag für graslandbasierte Milch- und Fleischproduktion	- Futterbilanz vorhanden und vollständig. - Ausgeglichene Futterbilanz.	Keine Vorgaben
Beitrag für die längere Nutzungsdauer von Kühen	- <i>Kein direkter Bezug zu PSM, Dünger, Futtermittel.</i>	

Mit der vorliegenden Ausgestaltung der REA können nicht alle Zahlungen neu ausgerichtet werden. Für folgende Zahlungen ist keine Veränderung vorgesehen:

- Produktionssystembeiträge
 - Beiträge für die biologische Landwirtschaft
 - Beiträge für die funktionale Biodiversität
 - Beiträge für die Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit
 - Tierwohlbeiträge
- Verbleibende Ressourceneffizienzbeiträge
- Biodiversitätsbeiträge
- Kulturlandschaftsbeiträge
- Versorgungssicherheitsbeiträge

Tabelle 2: Allgemeine Kontrollpunkte gemäss Kontrollrubriken 2025 Acontrol zur Überprüfung des Ökologischen Leistungsnachweises ÖLN.

Allgemeine Vorgaben	Kontrollpunkte mit Bezug zu PSM, Dünger oder Kraftfutter	Kontrollpunkt mit REA
Nährstoffbilanz	- Die Nährstoffbilanz (bzw. Die vereinfachte Bilanzierung) ist vollständig	Gleiche Kontrollpunkte wie ohne REA
Düngung - ausgeglichene Nährstoffbilanz	- Nährstoffbilanz mit Stickstoff und Phosphor ist ausgeglichen	Gleiche Kontrollpunkte wie ohne REA
Düngung - Bodenanalyse vorhanden	- Bodenanalyse ist vorhanden und weniger als 10 Jahre alt	Gleiche Kontrollpunkte wie ohne REA
Düngung - Feldkalender ist vollständig dokumentiert	- Feldkalender beinhaltet Angaben zur Düngung	Gleiche Kontrollpunkte wie ohne REA

PSM – Feldkalender ist vollständig dokumentiert	- Feldkalender beinhaltet Angaben zu Pflanzenbehandlung	Gleiche Kontrollpunkte wie ohne REA
Düngung - spezielle Vorschriften der Branchen werden eingehalten	- Einhaltung der definierten Mindestanforderungen	Gleiche Kontrollpunkte wie ohne REA

4. Methodisches Vorgehen

Die vorliegende Untersuchung kombiniert agile Innovationsansätze mit wissenschaftlicher Fundierung. Ausgangspunkt ist die Validierung und Weiterentwicklung der vom BLW vorgeschlagenen Anpassungsmassnahmen, etwa die Ausweitung der Phasenfütterung bei Schweinen oder Geflügel oder die Wahl von PSM mit geringerem Risiko (BLW, 2025b). Das Vorgehen gliedert sich in vier Schritte:

1. Im Rahmen eines ersten Hackathons mit Expert:innen aus den Bereichen Pflanzenbau und Tierhaltung an der HAFL wird der vom BLW entwickelte REA-Grundmechanismus (Abgabehöhe, Rückerstattungsmechanismus, Berechnung der initialen Verteilungswirkung) diskutiert und reflektiert. Anschliessend werden die im Pflichtenheft beschriebenen Anpassungsmassnahmen weiterentwickelt und ergänzt. Dabei werden nicht nur vom BLW erarbeitete Massnahmenliste mit möglichen Anpassungsmassnahmen kritisch überprüft und angepasst, sondern auch zusätzliche, potenziell wirksame betriebliche Anpassungsmöglichkeiten identifiziert (BLW, 2025b). Ergänzend werden auch flankierende Massnahmen diskutiert – also unterstützende Aktivitäten wie Beratung oder Kommunikation, die die Wirkung der Anpassungsmassnahmen verstärken können. Eine umfassende Literaturanalyse zu Entscheidungsmechanismen und Lenkungsabgaben liefert zusätzliche Erkenntnisse, die in die Ausarbeitung einfließen.
2. Im zweiten Schritt werden ausgewählte Anpassungsmassnahmen im HAFL-Umfeld mit Betriebsleitenden aus verschiedenen Betriebszweigen in einer ersten Verprobung getestet. Mittels einer standardisierten Umfrage sowie Gesprächen wird erhoben, welche Anpassungsreaktionen diese Massnahmen potenziell auslösen würden. Um soziale Erwägungen und mögliche Hemmungen bei der Selbstauskunft zu umgehen, wird bewusst nach Einschätzungen über das Verhalten von Nachbarbetrieben gefragt. Dieser indirekte Ansatz erleichtert es den Teilnehmenden, auch kritische oder normabweichende Reaktionen offen anzusprechen. Bei der Auswertung wird zwischen gewünschten Anpassungsreaktionen (ressourcen- bzw. input-effizientere Anbaumethoden bei gleichbleibender Produktionsleistung) und unerwünschten Anpassungsreaktionen (z. B. Extensivierung) differenziert.

3. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse fliessen direkt in einen zweiten Hackathon mit denselben Expert:innen ein, in dem die Anpassungsmassnahmen iterativ weiterentwickelt werden. Dieses Vorgehen stellt sicher, dass empirisches Feedback unmittelbar in die Gestaltung der Anpassungsmassnahmen und flankierenden Massnahmen einfliessst.
4. Im vierten Schritt erfolgt eine betriebswirtschaftliche Analyse, in der die Auswirkungen der REA und der daraus resultierenden Anpassungsreaktionen auf die Kostenstruktur landwirtschaftlicher Betriebe untersucht werden. Im Fokus steht die Frage, ob durch die Umsetzung von Anpassungsmassnahmen – etwa durch effizienteren Einsatz von Produktionsmitteln – Betriebskosten eingespart werden können, und ob diese Einsparungen die potenziellen REA-Abgaben bei unterlassenen Anpassungen übersteigen. Nur wenn die Massnahmen wirtschaftlich attraktiver sind als die Abgabenlast, ist davon auszugehen, dass Landwirt:innen die gewünschten Anpassungen in der Praxis tatsächlich umsetzen.

Schliesslich fliessen all diese Erkenntnisse in eine abschliessende Auswertung ein, die aufzeigt, welche bestehenden Instrumente durch REA tangiert, vereinfacht oder ersetzt werden könnten. Ergänzend erfolgt eine Einschätzung, welche Massnahmen voraussichtlich zu den gewünschten Verhaltensänderungen führen und welche potenziell unerwünschten Effekte auslösen könnten.

5. Ressourceneffizienz-Anreize im Detail

5.1. Ressourceneffizienz-Anreize für PSM

5.1.1. Ausgangslage und Wirkungsmechanismus

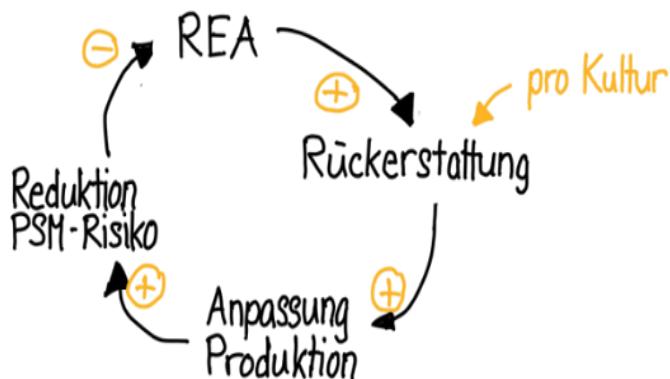


Abbildung 2: REA-Mechanismus für PSM
(Quelle: eigene Darstellung).

Der Wirkungsmechanismus für REA bei PSM basiert auf der Annahme, dass Landwirt:innen ihre Produktionsweise anpassen, wenn sie durch die Abgabe zur Reduktion von PSM-Risiken motiviert werden (siehe Abbildung 2). Durch die Besteuerung basierend auf der Toxizität (oder dem Risiko) der einzelnen Wirkstoffe könnten die zusätzlichen Einschränkungen im ÖLN aufgehoben werden und so die

Bandbreite der verfügbaren PSM erhöht werden⁵.

Die Einführung von REA würden die unternehmerische Freiheit gegenüber der heutigen Verbotsregelung wieder erhöhen, da Landwirt:innen eigenverantwortlich entscheiden könnten, welche Mittel sie unter Berücksichtigung der Abgabe einsetzen möchten.

Weil die Rückverteilung der gesamten REA-Mittel an die Landwirtschaft eine zentrale Grösse in der Architektur der REA darstellt, sind sie für die Landwirtschaft als Ganzes gesehen einkommensneutral. Der Mechanismus entfaltet seine Wirkung nicht unmittelbar, sondern zeigt sie mittelbar daran, dass die Einnahmen – und damit auch das Rückverteilungsvolumen – zurückgehen. Dies ist ein Indikator dafür, dass Landwirt:innen durch Anpassungsmassnahmen die REA-Abgaben effektiv vermeiden oder reduzieren und somit die Anreize wirken.

Werden REA im PSM-Bereich eingeführt, können Landwirt:innen verschiedene Anpassungsmassnahmen ergreifen, um diese Abgaben zu vermeiden oder sie zu minimieren. Unter der Voraussetzung, dass die Einführung der REA keine Extensivierung der Produktion zur Folge haben soll, besteht eine zentrale Aufgabe dieser Studie darin, die relevanten und erwünschten Anpassungsmassnahmen gemäss des Pflichtenhefts zu überprüfen (BLW, 2025b), weiterzuentwickeln oder zu ergänzen. Dazu zählen insbesondere:

- der vermehrte Einsatz von Wirkstoffen mit geringerem Risiko.
- der Einsatz präziser Applikationstechnologien (z.B. GPS-gesteuerte Spritzgeräte).
- Wahl robuster Pflanzensorten.
- mechanische Unkrautbekämpfung.
- Anbau von Kulturen mit geringerem PSM-Bedarf wie Sonnenblumen statt Raps (sofern eine entsprechende Nachfrage vorliegt).

5.1.2. Ergebnisse basierend auf Hackathons und Verprobung

Überprüfung und Ergänzung Massnahmenliste

Im ersten Schritt wurden die dargelegten theoretischen Überlegungen, sowie die vom BLW erarbeitete Massnahmenliste (BLW, 2025b) gemeinsam mit Expert:innen aus dem Pflanzenbau überprüft und ergänzt. Dabei wurde der vom BLW erarbeitete REA-

5 Die Toxizität bzw. das Risiko eines PSMs bezieht sich auf dessen potenzielle Schädlichkeit für verschiedene Umweltkompartimente (z. B. Boden, Wasser, Luft) sowie für Nichtzielorganismen wie Bestäuber, Wasserorganismen oder Menschen. Die Risikobewertung berücksichtigt neben der intrinsischen Gefährlichkeit auch das Expositionspotenzial bei der Anwendung.

Grundmechanismus als Grundlage genommen und die bestehende Liste an Anpassungsmassnahmen mit flankierenden Massnahmen ergänzt:

- **Robuste Sorten:** Ergänzt durch eine Vereinbarung mit dem Detailhandel zur garantierten Abnahme (neue flankierende Massnahme)
- **Einsatz risikoärmerer PSM:** Ergänzt durch aktive Bewerbung entsprechender Mittel via Merkblätter von Forschungs- und Ausbildungsinstitutionen, sowie durch Pflanzenschutz-Berater:innen (neue flankierende Massnahme)
- **Einsatz präziser Applikationstechnologien:** Ergänzt durch die flankierende Massnahme eines Benchmarkings, welches den eigenen PSM-Einsatz mit jenem von anderen Betrieben in der Region vergleicht, und so Optimierungspotenzial aufzeigt.
- **Mechanische Arbeiten als Alternative zu Herbiziden**

Verprobung im Umfeld der HAFL

Im zweiten Schritt erfolgte die Verprobung im Umfeld der HAFL. Dabei ergaben sich folgende Erkenntnisse:

- **Anpassungsreaktion:**
 - **Hinterfragen eigenes Handeln:** Der Wirkungsmechanismus basiert auf der Annahme, dass Landwirt:innen ihre Produktionsweise anpassen, wenn sie durch eine Abgabe zur Reduktion von PSM-Risiken motiviert werden (siehe Abbildung 2). Diese Annahme konnte in Gesprächen mit Landwirt:innen bestätigt werden. Besonders hervorgehoben wurde, dass der initiale Effekt der REA darin besteht, das eigene Handeln zu hinterfragen. Dies regt Reflexionsprozesse und Kreativität an, um neue, weniger umweltbelastende Strategien beim PSM-Einsatz zu entwickeln. Allein die Vorstellung einer Preisanpassung hat diesen Prozess losgetreten.
 - **Extensivierung:** Die Einführung von REA im Bereich PSM könnte unbeabsichtigt zu einer Extensivierung führen, da der Verzicht auf bestimmte Mittel nicht in allen Kulturen ohne Ertragseinbussen möglich ist. In einigen Fällen – etwa im Biolandbau – ist eine extensivere Bewirtschaftung bereits wirtschaftlich attraktiv, da höhere Produzentenpreise und Fördermassnahmen geringere Erträge ausgleichen können. Dies wirft die Frage auf, warum REA überhaupt zu einer Umstellung führen sollte, wenn eine extensivere Bewirtschaftung wirtschaftlich bereits vorteilhaft ist, obschon die Abschaffung extensivierender PSB durch die Einführung von REA eine Gegenwirkung erwirken könnte. Möglicherweise wird die Schwelle zur Umstellung durch

REA erst konkret und akut, oder REA erhöhen die Sichtbarkeit und Attraktivität der biologischen Landwirtschaft auch für konventionell wirtschaftende Betriebe.

- **Kulturwechsel:** Eine weitere Anpassungsreaktion betraf die Wahl alternativer Kulturen mit geringerem PSM-Bedarf. So wurde z. B. der Wechsel von Raps hin zu Sonnenblumen mehrfach genannt. Solche Kulturwechsel könnten eine betriebliche Strategie darstellen, um die REA-Abgaben zu reduzieren, ohne auf die landwirtschaftliche Produktion zu verzichten.
- **Umgehung der Abgaben:** Einige der Befragten gaben an, dass benachbarte Betriebe trotz der Einführung der REA weiterhin die gleiche Menge PSM verwenden würden oder PSM über graue Kanäle importieren könnten, um Abgaben zu umgehen. Als mögliche Gründe könnten ein stark ausgeprägtes Sicherheitsbedürfnis, Gewohnheit, mangelndes Vertrauen in Alternativen oder auch die Bereitschaft sein, die Mehrkosten bewusst in Kauf zu nehmen, um den gewohnten Ertrag abzusichern. Besonders in Grenzregionen stellen Grauimporte eine Herausforderung dar. Eine gezielte und transparente Rückverteilung der Einnahmen aus der Abgabe könnte das Vertrauen in das System stärken und dadurch dazu beitragen, Umgehungsstrategien wie Grauimporte unattraktiver zu machen.

- **Rückverteilung und flankierende Faktoren:**

- Potenziale und Risiken variieren je nach Kultur und Anbausystem. Um die Nutzung nachhaltigerer Anbausysteme zu fördern, sollten die REA-Mittel kulturspezifisch zur Verfügung gestellt werden. So kann innerhalb einzelner Kulturen gezielt Effizienzsteigerung und Risikoreduktion belohnt werden, ohne unerwünschte Extensivierung zu begünstigen.
- Es zeigte sich zudem, dass REA in Kombination mit begleitenden Massnahmen aus Absatz, Branche und Forschung den Landwirt:innen eine klarere Orientierung bieten können. Dies macht die Zielseitung des Instruments nachvollziehbarer und erleichtert dessen Einordnung – was die Akzeptanz der REA deutlich erhöhen könnte.
- Aus den qualitativen Gesprächen ging hervor: Entscheidungen über den PSM-Einsatz stützen sich stark auf Spritzpläne, Beratungsempfehlungen sowie Inhalte aus der Ausbildung.
- Obschon es durch die Streichung der PSM-Verbote im ÖLN zur Vereinfachung und mehr Wahlfreiheit kommt, wurde dies nicht durchgehend als Vorteil gesehen. Für einige Landwirt:innen bedeutet ein

breites, vollständig zugelassenes Mittelspektrum weniger Orientierung und mehr Unsicherheit.

- In der Verprobung wurde erwähnt, dass durch die Zulassung bisheriger PSM, die nur eine Notfallzulassung hatten, benachbarte Betriebe diese einsetzen würden und es dadurch zu Resistenzen kommen könnte. Diese Rückmeldung basiert eher auf einer subjektiven Wahrnehmung als auf einer fachlich-logischen Argumentation. Denn Resistenzen entstehen vor allem dann, wenn nur noch wenige wirksame Wirkstoffe zur Verfügung stehen, und dadurch wiederholt in gleicher Weise behandelt werden. Wären durch eine risikobasierte Abgabe grundsätzlich mehr Wirkstoffe zugelassen, könnte dies zu einer breiteren Wirkstoffrotation führen und damit das Risiko für Resistenzbildungen verringern.

Es zeigte sich deutlich, dass attraktive Anpassungsmassnahmen in Kombination mit flankierenden Massnahmen entscheidend sind, um die Akzeptanz zu erhöhen und Anpassungsreaktionen in eine produktionssichernde Richtung zu lenken.

Erkenntnisse zu den einzelnen Anpassungsmassnahmen aus der Verprobung:

- **Robuste Sorten:** Landwirt:innen äusserten sich grundsätzlich positiv zum Einsatz robuster Sorten als Möglichkeit zur Reduktion des Fungizid-Risikos. Voraussetzung für deren breitere Anwendung sei jedoch eine gesicherte wirtschaftliche Abnahme durch den Handel. Der Einsatz werde zudem als kulturspezifisch begrenzt eingeschätzt – etwa mit Bezug auf Kulturen wie Kartoffeln, bei denen entsprechende Sorten verfügbar seien. Wiederholt wurde betont, dass der Markt darüber entscheidet, was angebaut wird. In diesem Zusammenhang wurde gemeinsames, koordiniertes Handeln entlang der gesamten Wertschöpfungskette hinweg als sinnvoll und unterstützenswert beschrieben, um bestehende Herausforderungen kollektiv zu adressieren.
- **Einsatz risikoärmerer PSM & Bewerbung von Alternativen:** Diese Massnahme wurde von den Landwirt:innen grundsätzlich positiv aufgenommen. Besonders betont wurde dabei die grosse Bedeutung von Verlässlichkeit bei der Mittelwahl. Kaufentscheidungen werden stark durch Empfehlungen, Beratungspersonen und Spritzpläne beeinflusst. Viele Landwirt:innen schilderten, dass PSM häufig in enger Abstimmung mit PSM-Berater:innen ausgewählt werden – oft auf Basis etablierter Spritzstrategien. Dabei spielt auch ein ausgeprägtes Sicherheitsdenken eine Rolle: Mittel werden teilweise vorsorglich eingesetzt, um möglichen Ertragsverlusten vorzubeugen. Das verdeutlicht, dass PSM im aktuellen Preisumfeld als günstige Versicherung gegen potenzielle Ertragseinbussen wahrgenommen werden können. Eine Abgabe im Rahmen der REA könnte hier als Anreiz wirken, auf solche vorsorglichen Einsätze zu verzichten. Die Massnahme gewinnt im Kontext eines

Abgabensystems somit an Attraktivität, da sie sowohl ökologisch wirksam als auch betriebswirtschaftlich motiviert sein kann. Wie hoch die REA-Ansätze sein müssen, damit Wirkung erzielt wird, ist zum aktuellen Zeitpunkt offen. Es wurde deutlich, dass eine differenzierte Gestaltung von Empfehlungen – etwa durch klar ausgewiesene Abstufungen in der Risikoklasse von Mitteln – durchaus Anklang fände.

- **Einsatz präziser Applikationstechnologie:** In den Gesprächen wurde diese Massnahme eher zurückhaltend aufgenommen, was auf eine tiefe Akzeptanz hinweist. Dies steht in gewissem Gegensatz zur Expertenmeinung, die präzise Applikationstechnologien als wichtigen Fortschritt bewertet. Als Hürden wurden mehrfach der hohe Investitionsbedarf und die Wahrnehmung genannt, dass die bestehende Spritztechnik bereits effizient sei, wodurch der Anreiz zur Umstellung gering ausfällt. Entscheidend wird sein, wie sich die Technologie auf die Kostenstruktur auswirkt (siehe nächstes Kapitel).
- **Benchmarking:** Zwar orientieren sich Landwirt:innen stark an Praktiken benachbarter Betriebe, doch stellt die für ein Benchmarking notwendige Transparenz eine Hemmschwelle dar, welche Offenheit und Vertrauen gegenüber diesem Ansatz einschränkt. Das Benchmarking bezieht sich dabei auf den Vergleich des eigenen PSM-Einsatzes mit den anderen Betrieben der gleichen Kultur innerhalb der Region. In der Diskussion zeigte sich jedoch, dass ein Benchmarking im Rahmen der Rückverteilung, also als Bestandteil des Mechanismus, über den die Einnahmen aus der Abgabe an die Betriebe rückverteilt werden, deutlich mehr Akzeptanz finden kann. Dabei handelt es sich um einen indirekten Benchmark: Die Betriebe erhalten keine detaillierten Vergleichsdaten anderer, sondern können aus der Höhe ihrer eigenen Rückverteilung ableiten, wie risikoarm oder -intensiv ihr Einsatz im Vergleich zu anderen war. So entsteht ein messbarer Bezug zum eigenen Handeln, ohne dass sensible Betriebsdaten offengelegt werden müssen. Ein solcher Benchmark wurde als positiv bewertet, weil er nicht nur als finanzieller Anreiz dient, sondern auch eine bisher fehlende Orientierung und Rückmeldung zum eigenen Verhalten bietet. Der spezifische Kulturbezug und die glaubwürdige Ableitung aus dem System selbst würden Vertrauen schaffen und könnten als Pluspunkt bei der Einführung fungieren.

Weitere im Rahmen der Tiefengespräche (qualitative Verprobung) identifizierte Ansätze

- **Ernteversicherung:** Die Idee einer Ernteversicherung als Absicherung gegen Ertragsausfälle infolge eines reduzierten oder risikominimierten PSM-Einsatzes wurde mehrfach thematisiert. Hintergrund ist, dass PSM in der Praxis oft als eine Art "Versicherung" gegen Ernteverluste betrachtet werden – etwa nach dem Motto: „Ich spritze nach Spritzplan, um meine Ernte gegen Schädlinge abzusichern.“ Würde eine vergleichbare Absicherung auf

andere Weise gewährleistet, etwa durch eine verlässliche Ernteversicherung, könnte der Einsatz von PSM in bestimmten Fällen reduziert werden.

Iterative Weiterentwicklung der Massnahmen

In einem dritten Schritt flossen die Erkenntnisse aus der Verprobung in die iterative Weiterentwicklung der Anpassungsmassnahmen ein:

- **Ernteversicherung:** Aufgrund des hohen Risikos einer ungewollten Extensivierung wurde diese Massnahme verworfen. Im Gegensatz zu einer Rückverteilung bei reduziertem Risiko würde eine Ernteversicherung keinen gezielten Produktionsanreiz setzen, sondern lediglich bestehende Risiken absichern. Zwar könnte sie dazu beitragen, dass Landwirt:innen eher auf überschüssiges PSM verzichten, da potenzielle Ernteverluste abgefedert würden. Allerdings fehlt der wirtschaftliche Vorteil, der gezielt an eine risikobasierte Reduktion des PSM-Einsatzes gekoppelt ist, wie es bei einer Rückverteilung der Fall wäre. In einem solchen System erhalten Landwirt:innen eine Vergütung aus den REA, wenn sie risikoarm wirtschaften – also proaktiv auf bestimmte Mittel verzichten oder Alternativen nutzen. Eine reine Versicherung würde hingegen auch dann greifen, wenn keine risikomindernden Massnahmen ergriffen wurden. Entsprechend waren sich die Expert:innen einig, dass eine Ernteversicherung nicht gezielt das gewünschte Verhalten fördert – nämlich die Beibehaltung der Produktionsmenge bei gleichzeitig reduziertem PSM-Einsatz.
- **Benchmarking:** In der Verprobung zeigte sich, dass wirtschaftliche Überlegungen ein deutlich stärkeres Anpassungsverhalten auslösen könnten als soziale oder intrinsische Motivationen. Entsprechend wurde die Benchmarking-Massnahme in ihrer ursprünglichen Form nicht weiterverfolgt. Als Bestandteil des Rückverteilungsmechanismus, also im Rahmen der Rückzahlung der Abgabe basierend auf dem eigenen PSM-Einsatz im Vergleich zu anderen Betrieben, bleibt sie jedoch relevant, sofern das System ein kulturspezifisches Benchmarking ermöglicht, das von den Landwirt:innen als vertrauenswürdig und praxisnah eingestuft wird.

Am Ende kristallisierten sich drei Massnahmen heraus, die grosses Potenzial aufweisen. Für alle drei wurden zentrale Voraussetzungen und mögliche Hemmnisse identifiziert:

- **Robuste Sorten:** Voraussetzung ist die Einbindung des Handels, etwa durch Abnahmeverträge, um wirtschaftliche Tragfähigkeit sicherzustellen. Eine klare Begrenzung besteht darin, dass solche Sorten nicht für alle Kulturen verfügbar sind. Potenzial wurde insbesondere bei Kartoffeln, Tomaten, Getreide und

gewissen Obstsorten wie Äpfeln identifiziert. Hier existieren bereits resistente Züchtungen, die den Einsatz von Fungiziden reduzieren können.

- **Mechanische Verfahren:** Diese Verfahren bieten eine Alternative zu Herbiziden, erfordern jedoch entsprechende Technik, Fachwissen sowie einen höheren Arbeits- und Energieaufwand. Entscheidend wird sein, wie sich diese Faktoren auf die Kostenstruktur auswirken (siehe nächstes Kapitel).
- **Präzise Applikationstechnik:** Trotz zurückhaltender Reaktionen in der Verprobung – insbesondere wegen der hohen Investitionskosten und der als ausreichend empfundenen bestehenden Technik – wurde diese Massnahme nicht verworfen. Expert:innen schätzen ihr Potenzial hoch ein, um den PSM-Einsatz gezielter und ressourcenschonender zu gestalten. Durch die REA könnte ein Innovationsimpuls ausgelöst werden, der zur Verbreitung solcher Technologien beiträgt. Insofern erscheint es sinnvoll, diese Option weiterzuverfolgen, auch wenn die initiale Akzeptanz der Landwirt:innen gering ist.

Abschliessend ist zu beachten, dass REA in bestimmten Kulturen aktuell nicht funktionieren würden, weil eine Reduktion von PSM nicht in allen Wirkstoffgruppen gleich einfach gut möglich ist. Während bei Fungiziden Alternativen bestehen oder durch präziseren Einsatz Reduktionen realistisch erscheinen, fehlen bei Insektiziden oft wirksame und praktikable Ersatzlösungen. Das führt dazu, dass Betriebe höhere Anforderungen erfüllen müssen, ohne ihre Produktionsweise tatsächlich umstellen zu können. Ein Beispiel ist der Zuckerrübenanbau, wo der Schutz vor virusübertragenden Blattläusen ohne Insektizide kaum möglich ist. Für die kulturspezifische Umlagerung spricht vor allem die Tatsache, dass innerhalb der Kultur die nachhaltigere Produktionsform interessanter werden könnte; was einer Extensivierung eher abträglich ist.

REA im Bereich PSM können zur Verbesserung der Ressourceneffizienz beitragen, sofern flankierende Massnahmen, kulturspezifische Rückverteilung und wirtschaftlich tragfähige Alternativen zur Verfügung stehen. Eine erfolgreiche Umsetzung hängt wesentlich davon ab, ob die vorgeschlagenen Anpassungsmassnahmen praktikabel, wirtschaftlich attraktiv und betrieblich umsetzbar sind.

5.2. Ressourceneffizienz-Anreize bei Mineraldünger

5.2.1. Ausgangslage und Wirkungsmechanismus

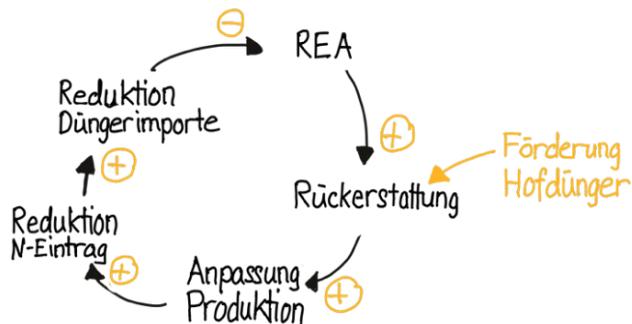


Abbildung 3: REA-Mechanismus für Stickstoffdünger (Quelle: eigene Darstellung).

Eine Abgabe auf Stickstoff im Mineraldünger soll den effizienten Einsatz dieses Betriebsmittels und einen emissionsärmeren Umgang mit Hofdüngern fördern.

Der Wirkungsmechanismus basiert auf der Annahme, dass durch eine Verteuerung des Inputs die Produktion Stickstoff-effizienter gestaltet wird (siehe Abbildung 3).

Im Bereich Düngung wurde vom BLW als mögliche Anpassungsmassnahme primär die parzellenspezifische Düngung gemäss korrigierter Norm erwähnt und die Umstellung auf N-effizientere Kulturen und solchen mit keinem N-Bedarf (z.B. Leguminosen) (BLW, 2025b).

5.2.2. Ergebnisse basierend auf Hackathons und der Verprobung

Überprüfung und Ergänzung Massnahmenliste

Im ersten Schritt wurden die dargestellten Überlegungen sowie die vom BLW entwickelten Anpassungsmassnahmen in Zusammenarbeit mit Fachpersonen aus dem Bereich Pflanzenbau überprüft und weiterentwickelt (BLW 2025b). Dabei wurde auch die Nährstoffbilanz thematisiert. Die Expert:innen stellten dabei fest, dass die N-Düngungsnormen nicht der limitierende Faktor bei der Erntemenge sind. Als relevantere Einschränkungen wurden beispielsweise die Bodenfruchtbarkeit, die Verfügbarkeit von Hauptnährstoffen, klimatische Einflüsse sowie agronomische Faktoren wie Sortenwahl und Fruchfolge genannt. Auch regulatorische Vorgaben (z.B. regionale Gewässerschutzauflagen) können die Düngung und damit indirekt den Ertrag begrenzen (BLW, 2023). In diesem Rahmen wurde die bestehende Liste um zusätzliche Anpassungsmassnahmen ergänzt:

- **Erweiterte Nutzung von Hofdünger (neue Massnahme):** Optimierung der Hofdüngernutzung durch die Etablierung eines Hofdüngermarktes. Basis hierfür war die Aussage der Expert:innen, dass 60% des Nährstoffbedarfs der Pflanzen im Ackerbau in der Schweiz durch Hofdünger gedeckt werden könnte. Wie Hofdünger im Rahmen der REA marktfähig gemacht werden können (bspw. Wassergehalt, Nährstoffgehalt, Hygiene, etc.), ist noch zu definieren.
- **N-effizientere Fruchfolgeplanung (neue Massnahme):** Nutzung von Bodenanalysen zur gezielten Fruchfolgeplanung mit dem Ziel einer bedarfsgerechten Nährstoffversorgung und Reduktion des Mineraldüngereinsatzes.

Verprobung im Umfeld der HAFL

Im zweiten Schritt erfolgte die Verprobung im Umfeld der HAFL. Dabei ergaben sich folgende Erkenntnisse:

- **Anpassungsreaktion**

- Eine ausschliessliche Umsetzung der Anpassungsmassnahmen könnte insgesamt und über alle Kulturen betrachtet unbeabsichtigt zu einer Extensivierung der landwirtschaftlichen Produktion sowie zu Qualitätseinbussen führen. Insbesondere Mineraldünger werden häufig in der späten Vegetationsphase verwendet, was für die Produktqualität entscheidend ist.
- **Risikowahrnehmung:** Die Suisse-Bilanz wird gegenwärtig von vielen Betrieben vollständig ausgeschöpft. Eine mögliche Überdüngung wird dabei oft nicht als Risiko wahrgenommen – im Gegenteil: die Gefahr von Qualitätseinbussen infolge unzureichender Düngung wird als schwerwiegender bewertet. Entsprechend nehmen Landwirt:innen Mineraldünger als Absicherung wahr (Sicherheitspuffer).
- **Wirkungsannahme:** In der Suisse-Bilanz wird Hofdünger pauschal mit einem Wirkungsgrad von 45 % des Gesamt-Stickstoffs angerechnet. Diese Annahme basiert auf einer generell geringeren Effizienz gegenüber Mineraldünger. Die tatsächliche Wirksamkeit von Hofdünger variiert je nach Betrieb, Jahreszeit, Lagerung und Vorkultur. Daher ist die pauschale Annahme eines 45 %-Wirkungsgrads zwar für die Bilanzierung praktikabel, spiegelt aber nicht die betriebliche Realität wider – in vielen Fällen kann der Nährstoffbedarf auch mit geringerer Mineraldüngung gedeckt werden, wenn Hofdünger gezielt eingesetzt wird⁶. Dennoch wird Mineraldünger in der Praxis häufig als Ertragssicherung verwendet, insbesondere in kritischen Entwicklungsphasen der Pflanzen.

Rückverteilung & flankierende Faktoren

- Eine gezielte, kulturspezifische Rückverteilung der REA-Einnahmen bei Mineraldünger erhöht die Akzeptanz und Wirksamkeit des Instruments, da sie Landwirt:innen differenzierte Anreize bietet, effizientere Düngestrategien umzusetzen, ohne pauschale Produktionsrückgänge zu riskieren. So kann

⁶ Für die Berechnungen der Abgabenhöhe (vgl. 8.2) wurde seitens BLW folgende Annahme getroffen: Von 1 kg Kraftfutter-N landen 30% im tierischen Produkt, 38% in den Pflanzen und 32% in der Umwelt. Diese spiegelt eine mehrstufige Sichtweise über reale Flüsse im System wider.

innerhalb einzelner Kulturen gezielt Ressourceneffizienz belohnt und unerwünschte Extensivierung vermieden werden.

- Zwar wurde im Rahmen der Diskussionen auch das Argument der Vereinfachung des Direktzahlungssystems angeführt, um die REA zu rechtfertigen. Dieses Argument konnte jedoch viele der befragten Landwirt:innen nicht überzeugen, insbesondere, weil viele Kontrollpflichten und Dokumentationsanforderungen auch bei einem REA-System weiterhin bestehen bleiben würden. Die erhoffte administrative Entlastung wird daher nicht durchgängig als überzeugend wahrgenommen.

Erkenntnisse zu den einzelnen Anpassungsmassnahmen

- **Parzellenspezifische Düngung gemäss korrigierter Norm:** Die vertieften Gespräche zeigten, dass diese Praxis bislang nicht flächendeckend umgesetzt wird. Eine breite Anwendung erfordert geeignete Berechnungsinstrumente sowie gezielte Beratung und Weiterbildung. Teilweise wird zudem der Bedarf an Investitionen (z.B. in neuartige Gerätschaft) thematisiert, was die Verbreitung zusätzlich erschweren kann⁷. Durch die Einführung eines REA-Systems könnte diese Technologie jedoch mittel- bis langfristig wirtschaftlich attraktiver werden. Der finanzielle Anreiz kann Betriebe motivieren, solche Innovationen schrittweise zu übernehmen und in moderne Ausbringungstechnologien zu investieren.
- **Erweiterte Nutzung von Hofdünger:** Diese Massnahme birgt gemäss den Gesprächen Potenzial zur Reduktion von Mineraldünger. Allerdings ist Hofdünger nicht für alle N-Gaben und/oder Kulturen geeignet, und wird derzeit primär auf dem eigenen Betrieb verwendet. Die Etablierung eines Hofdüngermarktes erfordert eine Verhaltensänderung der Betriebe. Flankierende Massnahmen wie der Aufbau überregionaler Infrastruktur, die Verarbeitung von Hofdüngern in transportierbarere Formen mit hoher Nährstoffkonzentration bzw. tieferem Wassergehalt oder (digitaler) Marktplätze zur Vermittlung von Hofdünger könnten hier unterstützend wirken und wurde generell begrüßt.
- **Fruchfolgeplanung:** Diese Massnahme wurde in den Gesprächen grundsätzlich als praktikabel bewertet. Allerdings bestehen Unsicherheiten hinsichtlich Ertragssicherheit und der tatsächlichen Reduktion des Mineraldüngereinsatzes. Auch die Aussagekraft von Bodenproben wurde kritisch hinterfragt. Eine grössere Relevanz wird dieser Massnahme bei Betrieben mit Schwerpunkt auf Acker- oder Gemüsebau zugeschrieben. Zudem wiesen Landwirt:innen darauf hin, dass Fruchfolgen bereits heute im Rahmen des ÖLN vergütet werden. In diesem Zusammenhang wurde betont,

⁷ Die Nmin-Analyse könnte schon heute mit bestehender Technologie umgesetzt werden; dazu bedarf es Anpassungen der Arbeitsabläufe, aber keine neuen Investitionen.

dass die Schweiz im internationalen Vergleich bereits eine Vorreiterrolle einnimmt. Gleichzeitig wurde anerkannt, dass weiterhin Optimierungspotenzial und Entwicklungsmöglichkeiten bestehen. Im Unterschied zur heutigen Situation eröffnen REA die Möglichkeit, gezielte Anreize zu schaffen, um die Fruchtfolgeplanung weiter zu stärken und ihre Umsetzung in der Praxis zu verbreiten. Besonders wirtschaftlich attraktiv könnten Fruchtfolgen mit hohem Leguminosen-Anteil sein, da diese Stickstoff im Boden binden und so den Einsatz von Mineraldünger reduzieren können. Aus Sicht der Landwirt:innen könnte eine REA auf Mineraldünger den Anbau von Leguminosen-Zwischenkulturen fördern oder sogar Double-Crop-Ansätze wirtschaftlich interessant machen, z. B. Mais mit Leguminosen-Einsaat zwischen den Reihen. Wichtige Voraussetzung dafür ist, dass die Entscheidung über den Einsatz von Mineraldünger in ihrer Verantwortung und Kompetenz bleibt. REA könnten damit nicht nur zur gezielten Weiterentwicklung bestehender Fruchtfolgen beitragen, sondern auch zusätzliche Optimierungspotenziale erschliessen, etwa durch eine differenzierte Auswahl und Abfolge der Kulturen.

Iterative Weiterentwicklung der Massnahmen

Im dritten Schritt flossen die Erkenntnisse aus der Verprobung in die Weiterentwicklung der Massnahmen ein. Besonders vielversprechend zeigte sich dabei der verstärkte Einsatz von Hofdünger.

- Die schwankende Nährstoffzusammensetzung von Hofdünger stellt eine Herausforderung dar: Ohne präzise Ausbringung und bedarfsgerechte Abstimmung kann es zu N-Überschüssen kommen. Zudem verursacht Hofdünger deutlich höhere N-Emissionen als Mineraldünger, was in der OSPAR-Bilanz nur unvollständig erfasst wird (Spiess & Liebisch, 2023). Dies erschwert die Abgrenzung zwischen importbedingten Überschüssen und systembedingten Emissionen.
- REA auf Mineraldünger sollen nicht zur Ausweitung der Tierhaltung führen. Bleibt die Hofdüngermenge konstant, würde sein verstärkter Einsatz im Ackerbau entweder zu Ertragseinbussen auf tierhaltenden Betrieben oder dort zu einem Ausgleich durch Mineraldünger führen – was die beabsichtigte Reduktion relativieren könnte. Dennoch waren sich Expert:innen einig, dass Hofdünger bei besserer Abstimmung mit Mineraldünger 60 bis 70 % des Düngebedarfs abdecken kann (vgl. Spiess & Liebisch, 2023). Die Offenheit der Landwirt:innen gegenüber solchen Mischsystemen ist vorhanden. REA könnten diesen Wandel unterstützen und das Marktpotenzial von Hofdünger stärken.
- Hofdünger sollte gezielt und ergänzend zum Mineraldünger eingesetzt werden. Ein Benchmark – etwa in Form integrierter Düngepläne – könnte als flankierende Massnahme die optimale Nutzung fördern. Voraussetzung ist, dass jeder Betrieb seinen tatsächlichen Stickstoffbedarf ermittelt. Auf dieser

Basis kann Hofdünger bedarfsgerecht zugekauft oder abgegeben werden – statt aus bilanziellen Gründen vollständig im eigenen Betrieb verwertet zu werden. Heute wird Hofdünger häufig noch vor dem Winter ausgebracht, teils unabhängig vom Nährstoffbedarf der Kultur, um Lagerkapazitäten zu schaffen.

- Zentral ist zudem die Weiterentwicklung der Suisse-Bilanz: Sie berücksichtigt weder betriebliche Unterschiede noch langfristige Effekte. Projekte wie das Nitratprojekt Niederbipp–Gäu–Olten untersuchen, ob bei einer Reduktion auf 90 % der Suisse-Bilanz-Vorgaben vergleichbare Erträge erzielt werden können (Amt für Umwelt des Kantons Solothurn, 2021).

Langfristig ist jedoch Vorsicht geboten: Auch wenn kurzfristig keine negativen Effekte zu erwarten sind, könnten sich bei zu starker Reduktion mittelfristig sinkende Stickstoffgehalte im Boden bemerkbar machen. In diesem komplexen Umfeld könnten einfache Massnahmen dennoch den Mineraldüngereinsatz senken – etwa durch Alternativen und Kompromisse, sofern das Interesse an Hofdüngereinsatz in Acker- und Spezialkulturen vorhanden ist.

5.3. Ressourceneffizienz-Anreize bei Kraftfutter

5.3.1. Ausgangslage und Neugestaltung des REA-Mechanismus

Die Reduktion des Stickstoffeintrags über zugeführtes Kraftfutter wird durch angepasste Fütterungssysteme angestrebt – etwa durch eine stärkere Ausrichtung der Milchviehfütterung auf den individuellen Rohproteinbedarf oder durch den Ausbau der Phasenfütterung bei Schweinen und Geflügel. In der ursprünglichen Ausgestaltung der REA wird davon ausgegangen, dass eine Abgabe auf den Stickstoffgehalt im Futter einen Effizienzanreiz schafft. Erste Gespräche, während dem ersten Hackathon mit den Expert:innen, zeigten jedoch schnell, dass dies nicht zwingend zu Anpassungen im gewünschten Sinne führt.

In der Milchviehfütterung kann eine Abgabe zwar zur Optimierung beitragen – allerdings nur im Rahmen dessen, was ohne negative Auswirkungen auf Fruchtbarkeit oder Tiergesundheit möglich ist. Eine überstürzte Anpassung birgt Risiken für das Tierwohl. Auch ein Wechsel zu standortangepassten, grundfutterbasierten Rassen wäre im Sinne der Massnahme. Beide Ansätze fördern eine effizientere und umweltgerechtere Produktion, könnten jedoch mit einem moderaten Rückgang der Milchleistung einhergehen. Ob dies über bereits bestehende Extensivierungseffekte hinausgeht, bleibt offen.

Ein weiteres Problem ist die fehlende Differenzierung nach Verdaulichkeit: Da die Abgabe rein auf dem Stickstoffgehalt basiert, werden nach Einschätzung von Expert:innen proteinreiche, aber schwer verdauliche Futtermittel wie Rapskuchen unattraktiver. Dies könnte den Einsatz besser verdaulicher – jedoch häufig importierter – Eiweissquellen wie Sojaschrot fördern und damit die Importabhängigkeit erhöhen. Gleichzeitig ist zu erwarten, dass der Anbau von Futtergetreide und Körnermais für

den Eigenbedarf an Bedeutung gewinnt, auch wenn das Ausmass derzeit schwer abschätzbar ist.

Bei Monogastrier (Schweine, Geflügel) dominieren zentral hergestellte, standardisierte Futtermittel, wodurch die Spielräume für betriebliche Anpassungen begrenzt sind – zumal vielfach bereits mit hoher Effizienz gefüttert wird. Unterschiede zwischen konventioneller und biologischer Produktion, etwa bei Futtermittelqualität oder zulässigen Eiweissträgern, erschweren zudem eine einheitliche Umsetzung. Auch mögliche Auswirkungen auf die Marktstruktur, etwa durch Verschiebungen in der Nachfrage, müssen berücksichtigt werden.

Um die Wirkmechanismen besser zu analysieren, wurde in Abstimmung mit dem BLW eine Trennung nach Tierkategorien vorgenommen. Die Systeme unterscheiden sich grundlegend in Bedarf, Fütterungspraxis und Marktzugang – mit direktem Einfluss auf das Wirkungspotenzial und die Umsetzbarkeit der Massnahme. Während bei Monogastriern standardisierte Futtermittel dominieren, ist die Ration bei Wiederkäuern stärker betrieblich geprägt – mit individuellen Mischungen und hohem Grundfutteranteil. Auch innerhalb der Monogastrier gibt es erhebliche Unterschiede, etwa zwischen Schweine- und Geflügelhaltung. Diese Vielfalt erschwert derzeit eine einheitliche Abgabenregelung.

Im Vergleich zu den REA bei PSM und Mineraldüngern befindet sich die Ausarbeitung der Kraftfutter-REA noch in einer frühen Phase. Die vorliegenden Überlegungen skizzieren erste mögliche Wirkmechanismen, Zielkonflikte und Systemgrenzen. Offene Fragen, etwa zur Rückverteilung, Indikatorauswahl, Datengrundlage und regulatorischen Umsetzung, müssen im weiteren Prozess vertieft bearbeitet werden.

5.3.2 REA-Mechanismus für Wiederkäuer

Bei der Entwicklung der REA für Wiederkäuer stand am Anfang die Frage, wie der Mechanismus ausgestaltet werden kann, um die Stickstoff-Kreisläufe in der Schweiz zu schliessen. Eine Grundüberlegung war, dass mit einer Besteuerung der Stickstoff-Importe die inländischen Proteinquellen attraktiver gemacht werden können und so der Anreiz geschaffen wird, die Stickstoffkreisläufe zu schliessen.

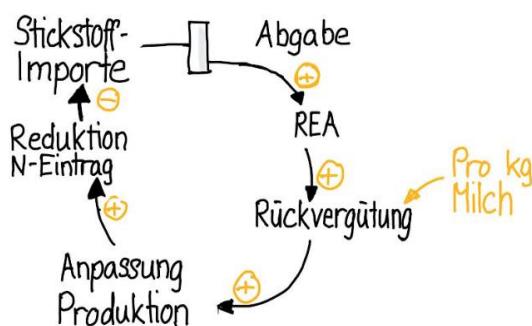


Abbildung 4: REA-Mechanismus für Stickstoff-Importe (Quelle: eigene Darstellung).

Der erarbeitete REA- Mechanismus für Wiederkäuer zielt deshalb auf die Reduktion importierter Stickstoffmengen ab – insbesondere über Kraft- und Grundfutter – ohne die tierische Gesamtproduktion einzuschränken. Hintergrund ist der signifikante Beitrag importierter Stickstoffquellen zur nationalen OSPAR-Bilanz, die jährlich Stickstoffverluste von nahezu 100'000 Tonnen ausweist (BLW, 2024).

Zur Steuerung wird eine Stickstoffabgabe auf Importe eingeführt (siehe Abbildung 4). Diese Abgabe soll sich am Stickstoffgehalt von Düngemitteln, Kraft- und Grundfutter orientieren. Laut Expert:innen ist dieser Ansatz am einfachsten umsetzbar.

Rückverteilung

Die Einnahmen aus der Abgabe sollen produktspezifisch rückverteilt werden – etwa je nach Kategorie (Milchkuh, Schwein, etc.) und Output (z. B. Kilogramm Schlachtgewicht, produzierte Milchmenge). Um Produktionsschwankungen auszugleichen, könnte ein Verteilschlüssel auf dem Durchschnittsertrag über fünf Jahre festgelegt werden.

Der Produktionsoutput wird heute bereits über Zulagen gestützt, insbesondere in der Milchbranche (Zulage für Verkehrsmilch, Zulage für verkäste Milch, Zulage für Fütterung ohne Silage) (BLW, 2025c). Diese Instrumente könnten ebenfalls mit der REA verknüpft und neu ausgerichtet werden. Im Fleischbereich, insbesondere in der Kraftfutter-intensiveren Grossviehmast, bestehen kurzfristig keine Anknüpfungspunkte, ein entsprechender Mechanismus müsste folglich geschaffen werden.

Erwartete Wirkung und mögliche Zielkonflikte

In den Gesprächen mit Landwirt:innen an der HAFL traten verschiedene Anpassungsreaktionen und Argumente zutage. Dass die Futterproduktion in der

Schweiz durch die REA im Bereich Dünge- und Pflanzenschutzmittel teurer werden könnte, wurde bei der ersten Validierung nicht berücksichtigt. Deshalb gehen die befragten Landwirt:innen davon aus, dass die inländische Futterproduktion attraktiver wird und Landwirt:innen einen stärkeren Anreiz erhalten, Futtermittel effizienter einzusetzen. Wir stellen deshalb die Hypothese auf, dass der Anreiz zur Futterproduktion auf Ackerflächen weiter steigt. Diese Hypothese müsste mit einer Modellierung überprüft werden, da eine abschliessende Beurteilung aufgrund der vorliegenden Arbeit nicht möglich ist.

Mögliche flankierende Massnahmen

Als flankierende Massnahmen für Wiederkäuer wurden im Rahmen des Hackathons die Beratung durch unabhängige Fachpersonen sowie die Unterstützung bei der Auswertung von Harnstoffanalysen und der Umsetzung daraus abgeleiteter Fütterungsoptimierungsstrategien identifiziert. Gespräche mit Landwirt:innen an der HAFL zeigten, dass die Fütterungsoptimierung häufig in Zusammenarbeit mit Fütterungsberater:innen erfolgt. Die grundlegenden Entscheidungen werden in der Regel gemeinsam getroffen, während die Feinabstimmung der Rationen in der Verantwortung der Landwirt:innen verbleibt.

Daraus ergibt sich das Potenzial, bestehende Informationen – insbesondere die Harnstoffwerte – gezielt mit konkreten Handlungsempfehlungen zur Feinabstimmung zu verknüpfen, um so den Beitrag der Landwirt:innen zur Stickstoffreduktion weiter zu optimieren. Die Grobabstimmung wird weiter mit der Fütterungsberatung gemacht. Die REA könnten sowohl für die Landwirt:innen als auch für die Fütterungsberater:innen einen initialen Anreiz schaffen, Harnstoffwerte stärker in die Feinabstimmung einzubeziehen.

Langfristig könnte auch die Anpassung der Rassen- oder Zuchtwahl bei Wiederkäuern eine Rolle spielen, etwa durch die Berücksichtigung der Stickstoffverwertung als Zuchtkriterium. Der REA kann hier als Impulsgeber dienen, um eine Umstrukturierung der Herden in Richtung Kraftfutter-effizientere Tiere anzustossen. Auch in diesem Bereich überzeugt insbesondere das Argument der verbesserten Wirtschaftlichkeit durch den REA.

5.3.2. REA-Mechanismus für Monogastrier

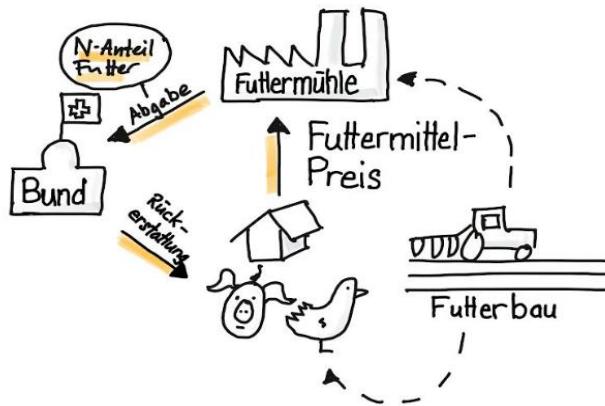


Abbildung 5: REA-Mechanismus für Monogastrier
(Quelle: eigene Darstellung).

Die REA soll eine stickstoffeffiziente Fütterung belohnen, ohne die Produktionsmenge oder Produktionsqualität zu senken.

Der Markt für Monogastrier-Futtermittel ist durch die Futtermühlen gut strukturiert. Die REA-Abgabe kann deshalb über die Stelle des Futtermittelverkaufs (Futtermühlen) erhoben werden⁸.

Die Abgabe bemisst sich am Stickstoffgehalt der verkauften Futtermittel und soll Anreize schaffen, die Proteingehalte im Futter stärker abzustufen. Der Wert von proteinreichem Futter könnte so erhöht werden, was wahrscheinlich zu einem effizienteren Einsatz des Futters führt und die Phasenfütterung stärkt. Gleichzeitig schafft die stärkere Abstufung des Futters anhand der Proteingehalte ein breiteres Angebot – und damit zu einem einfacheren Zugang zur Phasenfütterung.

Eine Abgabe auf der Ebene der Futtermühlen kann gezielt Anreize setzen, stickstoffeffizientes Futter zu entwickeln und am Markt anzubieten. Besonders im Bereich der Geflügelproduktion – sowohl für Eier als auch für Fleisch – besteht hier Potenzial, da Betriebe in der Regel nicht über eigene Futterproduktion verfügen und somit stärker auf das Angebot der Futtermittelhersteller angewiesen sind. Bei Schweinen kann jedoch über die bereits im ÖLN enthaltene Phasenfütterung hinaus ein zusätzlicher Anreiz geschaffen werden, die Nährstoffversorgung noch gezielter an den jeweiligen Bedarf der Tiere anzupassen. Dies ermöglicht eine weitere Steigerung der Stickstoffeffizienz, ohne die Tiergesundheit oder Leistung zu beeinträchtigen.

Rückverteilung

Die Rückverteilung der Einnahmen aus der REA stellt eine Herausforderung dar, da standardisierte Produktionssysteme mit hohen Stückzahlen (z.B. Geflügelmast) andere Voraussetzungen mitbringen als kleinere, diversifizierte Betriebe. Eine produktspezifische Rückverteilung, etwa pro Produktionseinheit (produzierte kg oder Tonnen Fleisch), erscheint grundsätzlich denkbar, müsste jedoch mit dem bestehenden Direktzahlungssystem abgestimmt werden. Unklar ist zum aktuellen Zeitpunkt ebenfalls, wie mögliche flankierende Massnahmen genau aussehen müssen. Diese wurden im Innovationsprozess noch nicht ausgearbeitet.

8 In der Konzeption war der Idee des BLWs gefolgt. Während dem Verfassen des Berichts wurde deutlich, dass die REA-Abgabe für alle importierten Futtermittel auch an der Grenze erfolgen könnte.

Erwartete Wirkung und mögliche Zielkonflikte

Die Wirkung der REA für Monogastrier hängt stark von der Ausgestaltung der Abgabe und der Reaktionsfähigkeit des Futtermittelmarktes ab. Da viele Betriebe bereits mit hoher Fütterungseffizienz arbeiten, sind Spielräume für Optimierung begrenzt. Dennoch könnte der zusätzliche finanzielle Anreiz über REA dazu führen, dass vorhandene Effizienzpotenziale konsequenter genutzt werden.

Gleichzeitig sind Zielkonflikte absehbar: Die Abgabe könnte zu einer Verschiebung der Nachfrage hin zu konventionellen Futtermitteln führen, da diese eine präzisere Nährstoffzusammensetzung ermöglichen als Bioprodukte. Dies könnte die biologische Produktion verteuern und ihre Marktposition schwächen. Auch die zunehmende Abhängigkeit von importierten, hochverdaulichen Eiweissträgern gegenüber heimischen, weniger verdaulichen Futtermitteln wäre aus Sicht der Stickstoffkreisläufe kritisch zu hinterfragen.

Eine weitere Gefahr besteht darin, dass REA zu einer zusätzlichen Intensivierung der Tierhaltung führen könnte, wenn durch Zucht auf höhere Eiweissleistung oder schnelleren Mastzuwachs, um die Produktion bei reduziertem Kraftfuttereinsatz zu steigern. Dies könnte zwar kurzfristig die Effizienz erhöhen, aber das Tierwohl beeinträchtigen, da Tiere stärker metabolisch belastet werden und gesundheitliche Probleme häufiger auftreten könnten.

5.3.4 Einordnung Erkenntnisse zum REA für Kraftfutter

Die Entwicklung des REA-Mechanismus für Kraftfutter gestaltete sich als komplex, da zunächst ein gemeinsames Verständnis der Ausgangslage und Systemzusammenhänge geschaffen werden musste. Erst im Verlauf des zweiten Hackathons konnten zentrale Einflussfaktoren identifiziert und ein erster Lösungsansatz erarbeitet werden. Die Wahl der OSPAR-Bilanz als Zielgröße lenkt den Fokus auf Stickstoffverluste im Gesamtsystem. Damit rücken Importmengen von Futtermitteln und die Schliessung von Stickstoffkreisläufen in den Vordergrund, mit einem entsprechenden Anreiz für inländische Futterproduktion. Ob diese Fokussierung zielführend und ausreichend ist, bleibt zu klären, da etwa die Stickstoffflüsse über Hofdünger bislang nicht systematisch einbezogen wurden. Ein Kernelement der Diskussion ist die Trennung des REA-Mechanismus nach Tierkategorien. Diese war für die Analysephase sinnvoll, wirft jedoch mit Blick auf die Umsetzung offene Fragen auf, etwa zur fairen Rückverteilung, zu Verlagerungseffekten oder zur Komplexität bei der Erfassung von Importen, die nicht immer klar einem Tiersegment zugeordnet werden können. Eine langfristig integrierte Betrachtung wäre daher zielführend.

Zentral für die Akzeptanz ist die konkrete Ausgestaltung der Rückverteilung. Während im Wiederkäuerbereich bestehende Zulagensysteme als Anknüpfungspunkt dienen könnten, fehlt bei Monogastriern eine solche Struktur. Die Verteilung müsste

differenziert, output-basiert und robust ausgestaltet werden, um Verzerrungen zu vermeiden.

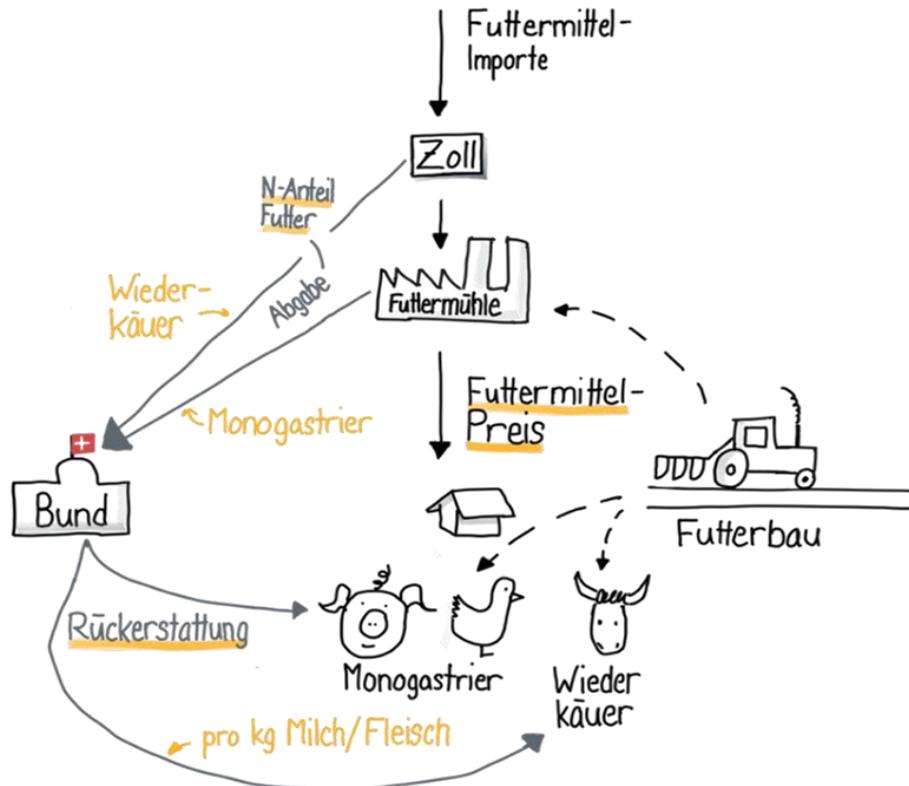


Abbildung 5: Die Darstellung des REA-Mechanismus für Kraftfutter für Wiederkäuer und Monogastrier zeigt, dass für die Umsetzung noch geklärt werden muss, wo die Abgaben genau erhoben werden und wie die Umverteilung erfolgen kann (Quelle: eigene Darstellung).

Die Wirkung der REA hängt zudem stark von flankierenden Massnahmen ab, insbesondere im Bereich Beratung, Datennutzung (z. B. Harnstoffwerte), Fütterungsplanung oder Zucht. Auch die Futtermittelhersteller spielen eine wichtige Rolle bei der Angebotsgestaltung. Parallel dazu müssen rechtliche Rahmenbedingungen berücksichtigt werden: Eine Abgabe auf importierte Stickstoffmengen wäre nur umsetzbar, wenn sie mit internationalen Handelsregeln kompatibel ist – eine rechtliche Abklärung ist deshalb unerlässlich.

Insgesamt zeigt sich: Der REA-Ansatz birgt Potenzial, ist in seiner aktuellen Form jedoch noch nicht vollständig ausgereift. Für eine praxisreife Umsetzung sind weitere Entwicklungsschritte notwendig – insbesondere eine stärkere Systemintegration, rechtliche Prüfung sowie die Klärung zentraler Ziel- und Verteilungskonflikte.

6. Kostenfolgen und Kostenrechnungen

Die REA werden, wie durch die Hackathons und Verprobung ermittelt, voraussichtlich zu Anpassungen auf den landwirtschaftlichen Betrieben führen. Einige davon, primär in den Bereichen PSM und Düngung, haben berechenbare Kostenfolgen, die in diesem Kapitel behandelt werden. Im Fokus stehen die Verfahrenskosten auf Basis von Teilkosten⁹, wobei die Kosten für PSM, Dünger, Maschinen und Arbeit in die Analyse einfließen. Für jede Kulturgruppe wurde exemplarisch eine bis maximal zwei Hauptkulturen analysiert: Winterweizen (Getreide), Kartoffeln und Zuckerrüben (Hackfrüchte), Raps (Ölsaaten), Tafeläpfel (Obst), Pinot Noir (Weinbau) und Karotten (Gemüsebau).

Konkret wird immer das klassische Verfahren mit und ohne REA als Basis verwendet. Diese Zahlen werden mit alternativen Verfahren (d.h. unterschiedliche Implementierung von Anpassungsmassnahmen) verglichen. Als Quellen dienen der Deckungsbeitragskatalog der Agridea, ProfiCost der schweizerischen Zentralstelle für Gemüsebau und Spezialkulturen, der Kostenkatalog von Agroscope, die Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz (GRUD) von Agroscope sowie die Datenblätter Ackerbau von Agridea (Agroscope, 2023; Agridea, 2019 & 2023). Die Arbeitskosten wurden mit CHF 30 pro Stunde bewertet. Die Ergebnisse gelten für intensiv produzierende Betriebe («intenso»).

Nebst dem Fokus auf die pflanzliche Produktion wurden auch Berechnungen für die Nutztierhaltung angestellt. Konkret wurde für Milchvieh und Geflügel berechnet, wie sich ein reduzierter Kraftfuttereinsatz (Milchvieh) beziehungsweise eine zusätzliche Absenkung des Rohproteins (RP) im Geflügelfutter auf die Kosten auswirken. In der Geflügelproduktion kann mit gezieltem Einsatz essenzieller Aminosäuren der tiefere RP-Gehalt ohne Einbussen auf der Ertragsseite kompensiert werden. Bei einer Kraftfutterreduktion für das Milchvieh ist diese Annahme jedoch nur bedingt haltbar, da ohne gezielte Anpassungen in der Fütterung meist auch mit ertragsseitigen Veränderungen zu rechnen ist – weshalb diese in den Berechnungen berücksichtigt wurden.

Trotz des gewissenhaften Einsatzes der Quellen müssen für solche Berechnungen viele Annahmen getroffen werden. Diese beeinflussen die Ergebnisse naturgemäß und werden deshalb jeweils transparent dargelegt. Zudem handelt es sich bei den Ergebnissen um erste Indikationen, die im Rahmen dieses Projektes noch nicht mit

⁹ Mit Teilkosten ist gemeint, dass nur Kosten für das Ausbringen der Pflanzenschutzmittel berücksichtigt werden. Für diese Arbeiten fließen aber variable und fixe Kosten in die Berechnungen mit ein. Variable Kosten sind Direktkosten für die Beschaffung inklusive REA sowie variable Maschinen-, Traktions- und Arbeitskosten. Die fixen Kosten beziehen sich auf die jährliche Abschreibung der Maschinen, womit auch die Investitionskosten berücksichtigt werden. Zudem sind auch Zinskosten, Kosten für Versicherungen, Steuern und Gebühren sowie Gebäudekosten (Remise) enthalten.

praktizierenden Landwirt:innen diskutiert werden konnten. Die Ergebnisse sind entsprechend vorsichtig zu interpretieren.

6.1 PSM

Die Einführung von REA hat potenziell weitreichende Auswirkungen auf den Einsatz von PSM in der Schweiz. Im Rahmen einer Teilkostenrechnung wurden jene Verfahrensbereiche berücksichtigt, die durch die REA potenziell beeinflusst werden, insbesondere variable und fixe Kosten im Bereich PSM (Herbizide, Fungizide, Wachstumsregulatoren), differenziert nach konventioneller, mechanischer und präziser Applikationstechnologie.

Folgende alternative Verfahren wurden für PSM berechnet:

- mechanische Unkrautbekämpfung und klassische Applikation von Fungiziden.
- mechanische Unkrautbekämpfung und Präzisionsapplikation von Fungiziden.
- kombinierte Präzisionsapplikation von Herbiziden und Fungiziden.

Für die Präzisionsverfahren wurden jeweils ein pessimistisches (60 % Einsparung, 100 ha/p.a. Maschinenauslastung) und ein optimistisches Szenario (90 % Einsparung, 300 ha/p.a. Maschinenauslastung) berechnet.

Untenstehende Tabelle (Tabelle 3) zeigt beispielhaft, welche detaillierten Kosten in die jeweilige Ausbringung der PSM einfließen. Die fixen Maschinenkosten berechnen sich aus den Abschreibungen (=Investitionskosten verteilt auf die Nutzungsdauer), Zinsen, Versicherungen, Steuern, Gebühren sowie den Gebäudekosten. Die variablen Maschinenkosten beinhalten Wartung, Reparatur und Unterhalt sowie Treib- und Hilfsstoffe. Die Traktionskosten fliessen mit einem Richtwert von CHF 50 pro Betriebsstunde ein (82 kW Leistung, Code 1006 im Kostenkatalog 2024). Die variablen Arbeitskosten belaufen sich auf CHF 30 pro h multipliziert mit der veranschlagten Zeit pro Applikation (im untenstehenden Beispiel sind das $30 \text{ CHF/h} \times 0.28 \text{ h/ha} = 8 \text{ CHF/ha}$ gerundet).

In den folgenden Berechnungen werden die REA innerhalb der Kulturgruppen rückverteilt.

Tabelle 3: Beispielhafte detaillierte Auflistung der Kosten, die für die Pflanzenschutzmittel in die Berechnungen eingeflossen sind

PSM Weizen – Klassisches Verfahren mit REA

	Anzahl Applikationen	Kosten (CHF/ha)
Herbizide	1	378
davon Direktkosten exklusive REA		120
davon REA		210
davon fixe Maschinenkosten		19
davon variable Maschinenkosten		7

davon variable Traktionskosten		14
davon variable Arbeitskosten		8
Fungizide	2	188
davon Direktkosten exklusive REA		184
davon REA		0
davon fixe Maschinenkosten		38
davon variable Maschinenkosten		14
davon variable Traktionskosten		28
davon variable Arbeitskosten		16
Wachstumsregulatoren	51	
davon Direktkosten exklusive REA		51
davon REA		0
keine weiteren Kosten, weil Ausbringung mit den Herbiziden		0
Rückverteilung REA und Umlagerung PSB		-155
Total		462

Hinweis: In die Berechnung eingeflossen sind Direktkosten der Pflanzenschutzmittel, Arbeitskosten der Ausbringung sowie fixe und variable Maschinenkosten inklusive Traktionskosten. Die fixen Kosten beinhalten die Abschreibungen, was die Investitionskosten abbildet. Die Daten stammen aus dem Deckungsbeitragskatalog der Agridea (Direktkosten) und dem Kostenkatalog von Agroscope (Maschinen-, Traktions- und Arbeitskosten).

Es zeigt sich primär, dass von den alternativen Verfahren insbesondere die optimistische Variante der Präzisionsapplikation bei Weizen, Zuckerrüben und Kartoffeln zu Kostensenkungen im Vergleich zur Situation ohne Anpassung führen kann, während das pessimistische Szenario zumindest eine Annäherung an das Kostenniveau ermöglicht.

Für Kulturen wie Raps ist bereits das pessimistische Szenario vorteilhaft gegenüber der aktuellen Situation mit REA, was auf eine potenziell lohnende Investition bei guter Maschinenauslastung hinweist¹⁰. Eine Präzisionsapplikation ist beim Anbau von Kartoffeln und Raps nicht möglich. Bei den Zuckerrüben führen die Abschaffung und Umlagerung der Produktionssystembeiträge zu einer Besserstellung ohne weitere Anpassung.

Die untenstehenden Tabellen zeigen die Ergebnisse der Teilkostenrechnungen jeweils mit dem klassischen Verfahren inklusive REA als Basis:

Tabelle 4: Kostenvergleich verschiedener Pflanzenschutzverfahren für die Weizenproduktion bei Einführung der REA

Weizen	Kosten (CHF/ha)	Unterschied zum klassischen Verfahren mit REA
Klassisches Verfahren ohne REA	407	-55
Klassisches Verfahren mit REA	462	0
Mechanische Unkrautbekämpfung (keine Herbizide) und klassische Applikation der Fungizide	357	-105

10 Der Einsatz von Präzisionsapplikation würde sich zudem im optimistischen Szenario auch schon heute ohne REA lohnen.

Mechanische Unkrautbekämpfung (keine Herbizide) und Präzisionsapplikation der Fungizide (pessimistisches Szenario)	633	+171
Mechanische Unkrautbekämpfung (keine Herbizide) und Präzisionsapplikation der Fungizide (optimistisches Szenario)	388	-74
Präzisionsapplikation der Fungizide und Herbizide (pessimistisches Szenario)	705	+243
Präzisionsapplikation der Fungizide und Herbizide (optimistisches Szenario)	252	-210

Hinweis: In die Berechnung eingeflossen sind Direktkosten der Pflanzenschutzmittel, Arbeitskosten der Ausbringung sowie fixe und variable Maschinenkosten inklusive Traktionskosten. Die fixen Kosten beinhalten die Abschreibungen, was die Investitionskosten abbildet. Die Daten stammen aus dem Deckungsbeitragskatalog der Agridea (Direktkosten) und dem Kostenkatalog von Agroscope (Maschinen-, Traktions- und Arbeitskosten).

Tabelle 5: Kostenvergleich verschiedener Pflanzenschutzverfahren für die Zuckerrübenproduktion bei Einführung der REA

Zuckerrüben	Kosten (CHF/ha)	Unterschied zum klassischen Verfahren mit REA
Klassisches Verfahren ohne REA	1'194	+66
Klassisches Verfahren mit REA	1'128	0
Mechanische Unkrautbekämpfung (keine Herbizide) und klassische Applikation der Fungizide und Insektizide	5'480	+4'352
Mechanische Unkrautbekämpfung (keine Herbizide) und Präzisionsapplikation der Fungizide (pessimistisches Szenario)	5'962	+4'834
Mechanische Unkrautbekämpfung (keine Herbizide) und Präzisionsapplikation der Fungizide (optimistisches Szenario)	5'437	+4'309
Präzisionsapplikation der Fungizide und Herbizide (pessimistisches Szenario)	1'954	+826
Präzisionsapplikation der Fungizide und Herbizide (optimistisches Szenario)	836	-293

Hinweis: In die Berechnung eingeflossen sind Direktkosten der Pflanzenschutzmittel, Arbeitskosten der Ausbringung sowie fixe und variable Maschinenkosten inklusive Traktionskosten. Die fixen Kosten beinhalten die Abschreibungen, was die Investitionskosten abbildet. Die Daten stammen aus dem Deckungsbeitragskatalog der Agridea (Direktkosten) und dem Kostenkatalog von Agroscope (Maschinen-, Traktions- und Arbeitskosten).

Tabelle 6: Kostenvergleich verschiedener Pflanzenschutzverfahren für die Rapsproduktion bei Einführung der REA

Raps	Kosten (CHF/ha)	Unterschied zum klassischen Verfahren mit REA
Klassisches Verfahren ohne REA	554	-566
Klassisches Verfahren mit REA	1'120	0

Mechanische Unkrautbekämpfung (keine Herbizide) und klassische Applikation der Fungizide und Insektizide	326	-794
--	-----	------

Hinweis: In die Berechnung eingeflossen sind Direktkosten der Pflanzenschutzmittel, Arbeitskosten der Ausbringung sowie fixe und variable Maschinenkosten inklusive Traktionskosten. Die fixen Kosten beinhalten die Abschreibungen, was die Investitionskosten abbildet. Die Daten stammen aus dem Deckungsbeitragskatalog der Agridea (Direktkosten) und dem Kostenkatalog von Agroscope (Maschinen-, Traktions- und Arbeitskosten).

Tabelle 7: Kostenvergleich verschiedener Pflanzenschutzverfahren für die Kartoffelproduktion bei Einführung der REA

Kartoffeln	Kosten (CHF/ha)	Unterschied zum klassischen Verfahren mit REA
Klassisches Verfahren ohne REA	1'019	-150
Klassisches Verfahren mit REA	1'169	0
Mechanische Unkrautbekämpfung (keine Herbizide) und klassische Applikation der Fungizide und Insektizide	2'025	+855

Hinweis: In die Berechnung eingeflossen sind Direktkosten der Pflanzenschutzmittel, Arbeitskosten der Ausbringung sowie fixe und variable Maschinenkosten inklusive Traktionskosten. Die fixen Kosten beinhalten die Abschreibungen, was die Investitionskosten abbildet. Die Daten stammen aus dem Deckungsbeitragskatalog der Agridea (Direktkosten) und dem Kostenkatalog von Agroscope (Maschinen-, Traktions- und Arbeitskosten).

Tabelle 8: Kostenvergleich verschiedener Pflanzenschutzverfahren für die Karottenproduktion bei Einführung der REA

Karotten	Kosten (CHF/ha)	Unterschied zum klassischen Verfahren mit REA
Klassisches Verfahren ohne REA	1'168	-931
Klassisches Verfahren mit REA	2'099	0
Mechanische Unkrautbekämpfung (keine Herbizide) und klassische Applikation der Fungizide und Insektizide	2'314	+215
Unkrautbekämpfung mit Abflammung (keine Herbizide) und Präzisionsapplikation der Fungizide (pessimistisches Szenario)	2'221	+123
Unkrautbekämpfung mit Abflammung (keine Herbizide) und Präzisionsapplikation der Fungizide (optimistisches Szenario)	1'256	-843
Präzisionsapplikation der Fungizide und Herbizide (pessimistisches Szenario)	2'244	+145
Präzisionsapplikation der Fungizide und Herbizide (optimistisches Szenario)	886	-1'212

Hinweis: In die Berechnung eingeflossen sind Direktkosten der Pflanzenschutzmittel, Arbeitskosten der Ausbringung sowie fixe und variable Maschinenkosten inklusive Traktionskosten. Die fixen Kosten beinhalten die Abschreibungen, was die Investitionskosten abbildet. Die Daten stammen aus dem Deckungsbeitragskatalog der Agridea (Direktkosten) und dem Kostenkatalog von Agroscope (Maschinen-, Traktions- und Arbeitskosten).

In den analysierten Kulturen zeigt sich, dass der Einsatz mechanischer Unkrautbekämpfung zwar zu einer Reduktion der PSM-Kosten führen kann, jedoch die wirtschaftliche Lage der Betriebe insgesamt im Vergleich zur unveränderten Praxis mit REA bei den zugrunde gelegten REA-Abgabesätzen nicht verbessert.

Auffällig ist das Potenzial der Präzisionsapplikation: Für die Mehrheit der Kulturen erweist sich dieses Verfahren als ökonomisch vorteilhaft. Unter den gegebenen Annahmen erscheint die Entscheidung zugunsten der Präzisionsapplikation nicht nur sinnvoll, sondern in vielen Fällen betriebswirtschaftlich geboten.

6.2 Mineraldünger

Durch die höheren Kosten für Mineraldünger aufgrund der REA gewinnt der Einsatz von Hofdünger voraussichtlich an Bedeutung. Zum einen werden Betriebe, die aktuell bereits Hofdünger einsetzen, stärker auf eine optimale Kombination mit Mineraldünger achten. Zum anderen werden Betriebe, die aktuell keinen Hofdünger einsetzen (z.B., weil keine Tiere auf dem Betrieb gehalten werden) überlegen, ob und wie sie es zukünftig tun können. Weil entweder Hofdünger auf den Betrieben vorhanden ist oder ein Überschuss besteht, wird davon ausgegangen, dass vorerst keine direkten Kosten für den Kauf anfallen. Mittelfristig konnte nicht geklärt werden, ob aus dem Käufermarkt bei steigender Nachfrage ein Verkäufermarkt werden könnte.

Neben ökonomischen Gesichtspunkten bietet der Hofdüngerhandel weitere Vorteile: In der landwirtschaftlichen Praxis wird Hofdünger häufig vor dem Winter appliziert, um Lagervolumen freizugeben – teils unabhängig vom effektiven Nährstoffbedarf der jeweiligen Kulturpflanzen. Dies betrifft z.B. Winterweizen, der in dieser Phase keine Nährstoffe aufnimmt (Agroscope 2017, Abb. 3). Ein betriebsübergreifender Hofdüngerhandel könnte diese Problematik entschärfen, indem überschüssiger Hofdünger standortangepasst auf die Parzellen verteilt wird. So könnten Lagerkapazitäten effizienter genutzt und Nährstoffüberschüsse reduziert werden¹¹.

Gleichzeitig gilt es, Umweltaspekte zu berücksichtigen: Gemäss den Expert:innen sollte der Anteil von Hofdünger an der Gesamtversorgung 65 % nicht überschreiten, um Verluste durch Auswaschung oder Emissionen zu vermeiden.

Das Ausbringen von Hofdünger ist je nach Kultur und Ausbringungszeit mit technischen Schwierigkeiten verbunden. Daher wurde zunächst untersucht, bei welchen Kulturen und Ausbringungen es möglich ist, Mineraldünger durch organischen Dünger zu ersetzen. Bei den im Deckungsbeitragskatalog beschriebenen Verfahren für Ackerkulturen wird vor oder während der Aussaat immer eine

11 Es ist zu bedenken, dass beim Transport von Hofdünger (insbesondere von Gülle) hauptsächlich Wasser bewegt wird, was hohe Kosten verursacht und den wirtschaftlich sinnvollen Transportkreis stark begrenzt. Eine Weiterverfolgung des Hofdüngerhandels könnte also bei der Entwässerung und Aufbereitung von Hofdünger in konzentrierter Form ansetzen und eine breitere, kosteneffizientere Verteilung in tierärmere Regionen wie die Westschweiz ermöglichen.

Hofdüngerausbringung von 20 m³ vorgenommen. Diese Praxis beruht auf dem Problem, dass zu diesem Zeitpunkt die Lager voll sind und geleert werden sollen. Der N-Bedarf der Kulturen während dieser Zeit ist jedoch gering und der Nutzen entsprechend tief. Mit der Einführung der REA wird angenommen, dass durch die Verschiebung von Hofdünger die Lager weniger voll sind und zusätzliche Einträge wegfallen.

Die untenstehende Tabelle zeigt beispielhaft, welche detaillierten Kosten in die jeweilige Ausbringung des Düngers einfließen. Die fixen Maschinenkosten berechnen sich aus den Abschreibungen (=Investitionskosten verteilt auf die Nutzungsdauer), Zinsen, Versicherungen, Steuern, Gebühren sowie den Gebäudekosten. Die variablen Maschinenkosten beinhalten Wartung, Reparatur und Unterhalt sowie Treib- und Hilfsstoffe. Die Traktionskosten fliessen mit einem Richtwert von CHF 50 pro Betriebsstunde ein (82 kW Leistung, Code 1006 im Kostenkatalog 2024). Die variablen Arbeitskosten belaufen sich auf CHF 30 pro h multipliziert mit der veranschlagten Zeit pro Applikation.

In den folgenden Berechnungen werden die REA innerhalb der Kulturgruppen rückverteilt.

Tabelle 9: Beispielhafte detaillierte Auflistung der Kosten, die für den Einsatz von Hofdünger in die Berechnungen eingeflossen sind

Einsatz von Hofdünger im Weizen - Klassisches Anbauverfahren mit REA

	Anzahl Applikationen	Kosten (CHF/ha)
Hofdünger Gülle	1	134
davon Direktkosten exklusive REA		0
davon REA		0
davon fixe Maschinenkosten		34
davon variable Maschinenkosten		12
davon variable Traktionskosten		55
davon variable Arbeitskosten		33
Mineraldünger N	4	1'094
davon Direktkosten exklusive REA		238
davon REA		660
davon fixe Maschinenkosten		24
davon variable Maschinenkosten		12
davon variable Traktionskosten		100
davon variable Arbeitskosten		60
Rückverteilung REA und Umlagerung PSB		-178
Total		1'050

Hinweis: In die Berechnung eingeflossen sind Direktkosten der Mineraldünger N, Arbeitskosten der Ausbringung sowie fixe und variable Maschinenkosten inklusive Traktionskosten. Die fixen Kosten beinhalten die Abschreibungen, was die Investitionskosten abbildet. Die Daten stammen aus dem Deckungsbeitragskatalog der Agridea (Direktkosten) und dem Kostenkatalog von Agroscope (Maschinen-, Traktions- und Arbeitskosten).

Die Düngungsnorm gemäss GRUD für Weizen liegt bei 140 kg N/ha in drei Gaben. Beim Weizen spielt Stickstoff eine wichtige Rolle für den Proteingehalt und damit für die Qualität. Das herkömmliche Anbauverfahren gemäss Deckungsbeitragskatalog beinhaltet vier Gaben Mineraldünger und eine (wie oben beschriebene unnötige) Gabe von Hofdünger.

Die drei Gaben werden zwischen dem Ende des Winters, dem Beginn des Aufrichtens und dem letzten gespreizten Blatt ausgebracht. Die ersten beiden Gaben können produktionstechnisch durch Hofdünger ersetzt werden.

Tabelle 10: Kostenvergleich verschiedener Düngeverfahren für die Brotweizenproduktion bei Einführung der REA

Brotweizen	Kosten (CHF/ha)	Unterschied zum klassischen Verfahren mit REA
Klassisches Verfahren ohne REA (182 kg N/ha) 4 Mineraldüngergaben und 1 Hofdüngergabe (20 m ³)	568	-482
Klassisches Verfahren mit REA (182 kg N/ha) 4 Mineraldüngergaben und 1 Hofdüngergabe (20 m ³)	1'050	0
Alternatives Anbauverfahren I (140 kg N/ha): 2 Mineraldüngergaben und 1 Hofdüngergabe	667	-383
Alternatives Anbauverfahren II (140 kg N/ha): 1 Mineraldüngergabe und 2 Hofdüngergaben	412	-638

Hinweis: In die Berechnung eingeflossen sind Direktkosten der Düngemittel, Arbeitskosten der Ausbringung sowie fixe und variable Maschinenkosten inklusive Traktionskosten. Die fixen Kosten beinhalten die Abschreibungen, was die Investitionskosten abbildet. Die Daten stammen aus dem Deckungsbeitragskatalog der Agridea (Direktkosten) und dem Kostenkatalog von Agroscope (Maschinen-, Traktions- und Arbeitskosten).

Die Düngungsnorm für Kartoffeln liegt bei 120kg N bei zwei Gaben. Es ist möglich, Hofdünger zum Zeitpunkt des Pflanzens auszubringen. Der Bedarf der Pflanze ist aber gering, was das Risiko der Auswaschung erhöht. Die zweite Gabe sollte wegen der Verbrennungsgefahr nicht mit Hofdünger erfolgen

Im Frühjahr ausgebrachte Mist wäre zu spät für die Kartoffeln verfügbar, was die Qualität negativ beeinflussen würde. Es kann sich aber lohnen, den Mist im Herbst mit einer Zwischenfrucht auszubringen.

In der Alternative (alternatives Anbauverfahren I) zum klassischen Anbauverfahren wird deshalb nur die erste Düngergabe mit dem Ausbringen von Hofdünger ersetzt.

Tabelle 11: Kostenvergleich verschiedener Düngeverfahren für die Kartoffelproduktion bei Einführung der REA

Kartoffeln	Kosten (CHF/ha)	Unterschied zum klassischen Verfahren mit REA
Klassisches Verfahren ohne REA (267 kg N/ha) 3 Mineraldüngergaben und 1 Hofdüngergabe (20 m ³)	497	-281

Klassisches Verfahren mit REA (267 kg N/ha) 3 Mineraldüngergaben und 1 Hofdüngergabe (20 m ³)	778	0
Alternatives Anbauverfahren I (120 kg N/ha): 1 Mineraldüngergabe und 1 Hofdüngergabe	560	-218

Hinweis: In die Berechnung eingeflossen sind Direktkosten der Düngemittel, Arbeitskosten der Ausbringung sowie fixe und variable Maschinenkosten inklusive Traktionskosten. Die fixen Kosten beinhalten die Abschreibungen, was die Investitionskosten abbildet. Die Daten stammen aus dem Deckungsbeitragskatalog der Agridea (Direktkosten) und dem Kostenkatalog von Agroscope (Maschinen-, Traktions- und Arbeitskosten).

Die Düngungsnorm für Zuckerrüben beträgt 100 kg N/ha bei zwei Gaben. Die Gaben werden zu 60% auf die erste Gabe vor der Aussaat und zu 40% auf die zweite Gabe (spätestens im 6-8-Blatt-Stadium) aufgeteilt. Die GRUD-Empfehlungen weisen darauf hin, dass sich ein Überschuss an Stickstoff (und Kalium) negativ auf den Zuckergehalt und den Ertrag auswirkt. Es wird empfohlen, im Herbst in Kombination mit einer Zwischenfrucht Hofdünger zu verwenden.

Es ist möglich, die erste Gabe durch eine Hofdüngergabe von 30 m³/ha vor der Zwischenfrucht zu ersetzen. Daher umfasst die vorgeschlagene Alternative für Zuckerrüben eine Hofdüngergabe und eine Mineraldüngergabe (alternatives Anbauverfahren I).

Tabelle 12: Kostenvergleich verschiedener Düngeverfahren für die Zuckerrübenproduktion bei Einführung der REA

Zuckerrüben	Kosten (CHF/ha)	Unterschied zum klassischen Verfahren mit REA
Klassisches Verfahren ohne REA (133kg N/ha) 3 Mineraldüngergaben (ev. hier die totale N-Menge je ha angeben) und 1 Hofdüngergabe (20 m ³)	431	-266
Klassisches Verfahren mit REA (133kg N/ha) 3 Mineraldüngergaben (ev. hier die totale N-Menge je ha angeben) und 1 Hofdüngergabe (20 m ³)	697	0
Alternatives Anbauverfahren I (100kg N/ha): 1 Mineraldüngergabe und 1 Hofdüngergabe	374	-323

Hinweis: In die Berechnung eingeflossen sind Direktkosten der Düngemittel, Arbeitskosten der Ausbringung sowie fixe und variable Maschinenkosten inklusive Traktionskosten. Die fixen Kosten beinhalten die Abschreibungen, was die Investitionskosten abbildet. Die Daten stammen aus dem Deckungsbeitragskatalog der Agridea (Direktkosten) und dem Kostenkatalog von Agroscope (Maschinen-, Traktions- und Arbeitskosten).

Die Düngungsnorm für Raps (Aussaat im Herbst) liegt bei 150kg N/ha bei zwei Gaben. Analog den Getreidekulturen wird häufig auch für Raps im Herbst eine Gabe Hofdünger, ohne Nutzen für die Qualität, ausgebracht. Die erste Gabe erfolgt im Spätwinter vor der Wiederaufnahme der Vegetation. Diese Gabe kann auf zwei Gaben aufgeteilt werden, um die 30 m³ Hofdünger pro Gabe nicht zu überschreiten. Die zweite Gabe erfolgt im Stadium zwischen den sichtbaren Knoten (BBCH 32) mit einer Mineraldüngergabe von 75 kg N/ha. Diese Variante steht im Gegensatz zu einer reinen

Mineraldüngerausbringung in zwei Gaben von 80kg N/ha und dann 70kg N/ha (Alternatives Anbauverfahren I).

Tabelle 13: Kostenvergleich verschiedener Düngeverfahren für die Rapsproduktion bei Einführung der REA

Raps	Kosten (CHF/ha)	Unterschied zum klassischen Verfahren mit REA
Klassisches Verfahren ohne REA (199 kg N/ha) 3 Mineraldüngergaben und 1 Hofdüngergabe (20 m ³)	550	-500
Klassisches Verfahren mit REA (199 kg N/ha) 3 Mineraldüngergaben und 1 Hofdüngergabe (20 m ³)	1'050	0
Alternatives Anbauverfahren I (150 kg N/ha): 1 Mineraldüngergabe und 2 Hofdüngergaben (30 m ³)	628	-422

Hinweis: In die Berechnung eingeflossen sind Direktkosten der Düngemittel, Arbeitskosten der Ausbringung sowie fixe und variable Maschinenkosten inklusive Traktionskosten. Die fixen Kosten beinhalten die Abschreibungen, was die Investitionskosten abbildet. Die Daten stammen aus dem Deckungsbeitragskatalog der Agridea (Direktkosten) und dem Kostenkatalog von Agroscope (Maschinen-, Traktions- und Arbeitskosten).

Karotten

Die Düngungsnorm für Lager- und Industriekarotten liegt bei 110 kg N/ha. Eine Düngung kann in der vierten Anbauwoche erfolgen. Eine zu späte Düngung hat einen negativen Einfluss auf das Wachstum und die Speicherkapazität der Karotte (Scheidiger, 2015).

Mehrere Quellen (Scheidiger, 2015; GRUD, 2023; FIBL, 1998) verweisen auf die Tatsache, dass Hofdünger nicht direkt auf die Karotten, sondern in der Vorkultur ausgebracht werden sollte. In der biologischen Landwirtschaft können organische Handelsdünger verwendet werden, um den Bedarf der Kultur zu decken. Die Ausbringung dieser Düngemittel erfolgt ähnlich wie bei Mineraldüngern.

Es lassen sich also keine alternativen Verfahren mit Hofdünger berechnen, da die Ausbringung auf Vorfrüchte von vielen anderen Faktoren abhängt.

Äpfel

Im Obstbau ist der N-Bedarf zwischen März und Mai am höchsten. Daher werden in diesem Zeitraum zwei bis drei Gaben verabreicht. Die Ausbringungstechniken in Obstplantagen sind sehr unterschiedlich, etwa Düngerstreuer (flächige Ausbringung), lokale Applikationen mithilfe einer Anlage oder manuell, was eine standardisierte Erfassung der Aufwände und Kosten erschwert. Die Mengen werden für die gesamte Fläche berechnet, obwohl die Bäume nur rund ein Drittel der Fläche eines Obstgartens einnehmen. Gemäss GRUD kann durch lokal begrenzte Düngung die Zufuhr von Stickstoffdünger um ein Drittel reduziert werden (Agroscope, 2023)

Feste organische Düngemittel wie Kompost oder gut verrotteter Mist haben mehrere Vorteile, darunter die kontinuierliche und dauerhafte Abgabe von Nährstoffen in den Boden. Ein Übermass kann jedoch die Qualität der Früchte und die Umwelt schädigen. Die maximale Zufuhr beträgt 25 t TM/ha über drei Jahre. Ausserdem muss auf den Gehalt des Komposts geachtet werden und dieser muss innerhalb der Normen der Richtlinien liegen, insbesondere was die Schwermetalle betrifft.

Lokale Gaben in der Obstproduktion ermöglichen eine präzisere Anwendung durch Fertigation. In Obstplantagen, die mit einem Bewässerungssystem ausgestattet sind, kann flüssiger Mineraldünger mithilfe dieses Systems direkt ausgebracht werden. Der Stickstoff wird so direkt in den Wurzelraum eingebracht und kann vom Baum schnell aufgenommen werden. Aufgrund der hohen Heterogenität bei Systemausstattung und Applikationstechnik ist eine generische Kostenmodellierung jedoch kaum möglich. Zudem bietet dieses System keinen klaren ökonomischen Vorteil gegenüber der Zufuhr in Form von Granulat.

Da der Stickstoffbedarf und die Verfügbarkeit je nach Lage des Obstgartens und Anbausystem variieren und die verschiedenen Ausbringungstechniken hinsichtlich der Arbeitsverfahren nur unzureichend dokumentiert sind, konnten keine Vergleichsberechnungen durchgeführt werden.

Reben

Die Empfehlungen für die Stickstoffdüngung von Weinbergen liegen zwischen 0 und 50 kg N/ha. Die Wahl der Düngung erfolgt anhand von Beobachtungen der Reben und des Bodens. Bei Anzeichen eines Stickstoffmangels ist eine späte Düngung möglich und wird gut verwertet.

Die Zufuhr von organischem Material wird im GRUD kurz diskutiert: Eine Zufuhr von organischem Material kann 1-2 Jahre vor der Bodenbearbeitung oder ab dem 2. Blatt in Form von zersetzen Mist oder Kompost erfolgen. Das Potenzial für den Einsatz von Hofdünger ist im Weinbau also sehr gering, weshalb keine Alternativen berechnet werden (Agroscope, 2023).

Präzisionsapplikation von Mineraldüngern

Die Präzisionsapplikation von Mineraldüngern gilt grundsätzlich als vielversprechende Methode zur Steigerung der Effizienz und zur Reduktion umweltbezogener Belastungen in der Düngerausbringung. Aktuell ist der Einsatz und damit die Bedeutung für die Schweizer Landwirtschaft gering. Ein wesentlicher Grund für die eingeschränkte Bedeutung liegt in der geringen Verbreitung entsprechender Technologien, wie etwa GPS-gesteuerter ISO-BUS-Systeme. Diese technologische Zurückhaltung ist eng verknüpft mit den strukturellen Besonderheiten der Schweizer Landwirtschaft – insbesondere der kleinteiligen Flächenstruktur und einer oft unzureichenden Auslastung von Maschinen. Beides reduziert die Wirtschaftlichkeit einer Investition in Präzisionstechnologien erheblich. Auch wenn internationale

Langzeitstudien, wie ein 14-jähriger Maisversuch in Italien (Kayad et al., 2021), positive Effekte hinsichtlich Ertrags- und Ressourceneffizienz belegen, lassen sich diese Resultate nicht ohne Weiteres auf die schweizerischen Verhältnisse übertragen.

Nationale Feldversuche – beispielsweise im Weizenanbau – bestätigen zwar ebenfalls das technische Potenzial der Präzisionsapplikation. In diesen Versuchen konnten Einsparungen von bis zu 23 % beim Stickstoffeinsatz sowie eine Reduktion der umweltrelevanten Verluste um 32 % erzielt werden (Argento et al. 2021). Dennoch bleibt die Umsetzung im Praxisbetrieb herausfordernd. Die effektive Nutzung präziser Düngungskarten erfordert eine mehrjährige Anpassungs- und Lernphase, die für viele Betriebe mit erheblichen Investitions- und Schulungshürden verbunden ist.

Es ist aber insgesamt davon auszugehen, dass eine REA auf Mineraldünger die Investitionen attraktiver macht und dadurch einen Beitrag zur Verbreitung neuer Technologien leisten könnte. Nachfolgende Berechnungen zeigen das Potenzial für verschiedene Kulturen auf.

Obwohl das theoretische Einsparpotenzial gemäss Argento et al. (2023) bei über 20% liegt, ist das reelle Reduktionspotenzial, das eine präzise Ausbringungstechnik bietet, durch die geringe Grösse der hiesigen Parzellen begrenzt. Deshalb werden drei Reduktionsvarianten mit Einsparungen zwischen 0% und 10% der ausgebrachten Düngermenge berechnet. Zudem wird angenommen, dass die Betriebe bereits über ein ISO-BUS System verfügen und sich die zusätzlichen Investitionskosten verglichen mit der Standardmaschine auf CHF 15'000 belaufen¹². Um den Vergleich möglichst einfach darzustellen, beinhaltet das klassische Verfahren drei Gaben Mineraldünger (gemäss GRUD) und weicht deshalb von den obigen Vergleichen mit vier Gaben und einer Gabe Hofdünger ab.

Die untenstehende Tabelle zeigt beispielhaft, welche detaillierten Kosten in die jeweilige Ausbringung des Düngers einfließen. Die fixen Maschinenkosten berechnen sich aus den Abschreibungen (=Investitionskosten verteilt auf die Nutzungsdauer), Zinsen, Versicherungen, Steuern, Gebühren sowie den Gebäudekosten. Die variablen Maschinenkosten beinhalten Wartung, Reparatur und Unterhalt sowie Treib- und Hilfsstoffe. Die Traktionskosten fliessen mit einem Richtwert von CHF 50 pro Betriebsstunde ein (82 kW Leistung, Code 1006 im Kostenkatalog 2024). Die variablen Arbeitskosten belaufen sich auf CHF 30 pro h multipliziert mit der veranschlagten Zeit pro Applikation.

Tabelle 14: Beispielhafte detaillierte Auflistung der Kosten, die für die Präzisionsapplikation des Düngers in die Berechnungen eingeflossen sind

Präzisionsapplikation Weizen – Klassisches Verfahren mit REA

	Anzahl Applikationen	Kosten (CHF/ha)
--	----------------------	-----------------

12 Da es aktuell keine transparenten Informationen zu den zusätzlichen Kosten gibt, muss diese Annahme getroffen werden. Je höher die Investitionskosten, umso mehr Dünger muss eingespart werden, um den Break-Even zu erreichen.

Mineraldünger N	3	1100
davon <i>Direktkosten exklusive REA</i>		253
davon <i>REA</i>		700
davon <i>fixe Maschinenkosten</i>		18
davon <i>variable Maschinenkosten</i>		9
davon <i>variable Traktionskosten</i>		75
davon <i>variable Arbeitskosten</i>		45
Rückverteilung REA und Umlagerung PSB		-178
Total		923

Hinweis: In die Berechnung eingeflossen sind Direktkosten der Mineraldünger N, Arbeitskosten der Ausbringung sowie fixe und variable Maschinenkosten inklusive Traktionskosten. Die fixen Kosten beinhalten die Abschreibungen, was die Investitionskosten abbildet. Die Daten stammen aus dem Deckungsbeitragskatalog der Agridea (Direktkosten) und dem Kostenkatalog von Agroscope (Maschinen-, Traktions- und Arbeitskosten).

Nachfolgende Tabellen zeigen die Ergebnisse des Einsatzes von Präzisionsapplikation von Düngemittel für Brotweizen, Kartoffeln, Zuckerrüben, Raps und Kartoffeln. Die Effekte sind bei jeder Kultur gleich. Die Einführung der REA verteuert im ersten Schritt die Produktion. Der Einsatz der Präzisionsapplikation ohne Einsparung von Düngemittel verteuert die Produktion erwartungsgemäss zusätzlich. Jedoch lohnt sich der Einsatz bereits ab einer Einsparung von 5% Düngemittel, was in einem realistischen Rahmen zu sein scheint. Für keine Kultur führt der Einsatz der Präzisionstechnik zu einer Überkompensierung der REA¹³.

Tabelle 15: Kostenvergleich der Düngerpräzisionsapplikation für die Brotweizenproduktion bei Einführung der REA

Brotweizen	Kosten (CHF/ha)	Unterschied zum klassischen Verfahren mit REA
Klassisches Verfahren ohne REA 3 Gaben Mineraldünger	400	-523
Klassisches Verfahren mit REA 3 Gaben Mineraldünger	923	0
Alternatives Anbauverfahren I: Präzisionsapplikation, 0%ige Verringerung der Düngermenge	957	+34
Alternatives Anbauverfahren II: Präzisionsapplikation, 5%ige Verringerung der Düngermenge	909	-13
Alternatives Anbauverfahren III: Präzisionsapplikation, 10%ige Verringerung der Düngermenge	862	-61

13 Die Break-Even Einsparung für eine Überkompensierung der REA liegt bei ca. 42% (Brotweizen), 32% (Kartoffeln), 28% (Zuckerrüben), 43% (Raps) bzw. 43% (Karotten). Aufgrund des Nährstoffbedarfs und den aktuellen technischen Möglichkeiten scheinen diese Werte momentan nicht erreichbar zu sein. Im Gegensatz zu den Pflanzenschutzmitteln, wo auch Einsparungen im 80-90% Bereich theoretisch möglich sind.

Hinweis: In die Berechnung eingeflossen sind Direktkosten der Düngemittel, Arbeitskosten der Ausbringung sowie fixe und variable Maschinenkosten inklusive Traktionskosten. Die fixen Kosten beinhalten die Abschreibungen, was die Investitionskosten abbildet. Die Daten stammen aus dem Deckungsbeitragskatalog der Agridea (Direktkosten) und dem Kostenkatalog von Agroscope (Maschinen-, Traktions- und Arbeitskosten). Für die zusätzliche Investition in die Präzisionsapplikation musste aufgrund fehlender Daten eine Annahme getroffen werden (CHF 15'000 zusätzliche Investitionskosten). Die variablen Kosten wurden als unverändert angenommen.

Tabelle 16: Kostenvergleich der Düngerpräzisionsapplikation für die Kartoffelproduktion bei Einführung der REA

Kartoffeln	Kosten (CHF/ha)	Unterschied zum klassischen Verfahren mit REA
Klassisches Verfahren ohne REA 2 Gaben Mineraldünger	400	-451
Klassisches Verfahren mit REA 2 Gaben Mineraldünger	851	0
Alternatives Anbauverfahren I: Präzisionsapplikation, 0%ige Verringerung der Düngermenge	874	+23
Alternatives Anbauverfahren II: Präzisionsapplikation, 5%ige Verringerung der Düngermenge	829	-22
Alternatives Anbauverfahren III: Präzisionsapplikation, 10%ige Verringerung der Düngermenge	784	-67

Hinweis: In die Berechnung eingeflossen sind Direktkosten der Düngemittel, Arbeitskosten der Ausbringung sowie fixe und variable Maschinenkosten inklusive Traktionskosten. Die fixen Kosten beinhalten die Abschreibungen, was die Investitionskosten abbildet. Die Daten stammen aus dem Deckungsbeitragskatalog der Agridea (Direktkosten) und dem Kostenkatalog von Agroscope (Maschinen-, Traktions- und Arbeitskosten). Für die zusätzliche Investition in die Präzisionsapplikation musste aufgrund fehlender Daten eine Annahme getroffen werden (CHF 15'000 zusätzliche Investitionskosten). Die variablen Kosten wurden als unverändert angenommen.

Tabelle 17: Kostenvergleich der Düngerpräzisionsapplikation für die Zuckerrübenproduktion bei Einführung der REA

Zuckerrüben	Kosten (CHF/ha)	Unterschied zum klassischen Verfahren mit REA
Klassisches Verfahren ohne REA 2 Gaben Mineraldünger	279	-351
Klassisches Verfahren mit REA 2 Gaben Mineraldünger	630	0
Alternatives Anbauverfahren I: Präzisionsapplikation, 0%ige Verringerung der Düngermenge	653	+23
Alternatives Anbauverfahren II: Präzisionsapplikation, 5%ige Verringerung der Düngermenge	619	-11

Alternatives Anbauverfahren III: Präzisionsapplikation, 10%ige Verringerung der Düngermenge	584	-45
---	-----	-----

Hinweis: In die Berechnung eingeflossen sind Direktkosten der Düngemittel, Arbeitskosten der Ausbringung sowie fixe und variable Maschinenkosten inklusive Traktionskosten. Die fixen Kosten beinhalten die Abschreibungen, was die Investitionskosten abbildet. Die Daten stammen aus dem Deckungsbeitragskatalog der Agridea (Direktkosten) und dem Kostenkatalog von Agroscope (Maschinen-, Traktions- und Arbeitskosten). Für die zusätzliche Investition in die Präzisionsapplikation musste aufgrund fehlender Daten eine Annahme getroffen werden (CHF 15'000 zusätzliche Investitionskosten). Die variablen Kosten wurden als unverändert angenommen.

Tabelle 18: Kostenvergleich der Düngerpräzisionsapplikation für die Rapsproduktion bei Einführung der REA

Raps	Kosten (CHF/ha)	Unterschied zum klassischen Verfahren mit REA
Klassisches Verfahren ohne REA 2 Gaben Mineraldünger	369	-505
Klassisches Verfahren mit REA 3 Gaben Mineraldünger	874	0
Alternatives Anbauverfahren I: Präzisionsapplikation, 0%ige Verringerung der Düngermenge	897	+23
Alternatives Anbauverfahren II: Präzisionsapplikation, 5%ige Verringerung der Düngermenge	846	-28
Alternatives Anbauverfahren III: Präzisionsapplikation, 10%ige Verringerung der Düngermenge	795	-79

Hinweis: In die Berechnung eingeflossen sind Direktkosten der Düngemittel, Arbeitskosten der Ausbringung sowie fixe und variable Maschinenkosten inklusive Traktionskosten. Die fixen Kosten beinhalten die Abschreibungen, was die Investitionskosten abbildet. Die Daten stammen aus dem Deckungsbeitragskatalog der Agridea (Direktkosten) und dem Kostenkatalog von Agroscope (Maschinen-, Traktions- und Arbeitskosten). Für die zusätzliche Investition in die Präzisionsapplikation musste aufgrund fehlender Daten eine Annahme getroffen werden (CHF 15'000 zusätzliche Investitionskosten). Die variablen Kosten wurden als unverändert angenommen.

Tabelle 19: Kostenvergleich der Düngerpräzisionsapplikation für die Karottenproduktion bei Einführung der REA

Karotten	Kosten (CHF/ha)	Unterschied zum klassischen Verfahren mit REA
Klassisches Verfahren ohne REA 3 Gaben Mineraldünger	268	-481
Klassisches Verfahren mit REA 3 Gaben Mineraldünger	749	0
Alternatives Anbauverfahren I: Präzisionsapplikation, 0%ige Verringerung der Düngermenge	772	+23

Alternatives Anbauverfahren II: Präzisionsapplikation, 5%ige Verringerung der Düngermenge	736	-13
Alternatives Anbauverfahren III: Präzisionsapplikation, 10%ige Verringerung der Düngermenge	700	-49

Hinweis: In die Berechnung eingeflossen sind Direktkosten der Düngemittel, Arbeitskosten der Ausbringung sowie fixe und variable Maschinenkosten inklusive Traktionskosten. Die fixen Kosten beinhalten die Abschreibungen, was die Investitionskosten abbildet. Die Daten stammen aus dem Deckungsbeitragskatalog der Agridea (Direktkosten) und dem Kostenkatalog von Agroscope (Maschinen-, Traktions- und Arbeitskosten). Für die zusätzliche Investition in die Präzisionsapplikation musste aufgrund fehlender Daten eine Annahme getroffen werden (CHF 15'000 zusätzliche Investitionskosten). Die variablen Kosten wurden als unverändert angenommen.

6.3 Kraftfutter

Wiederkäuer

Bei Wiederkäuern führt eine Änderung der Futtermenge in der Regel zu einer Veränderung der Produktionserträge. Bei Milchkühen verringert eine Reduktion der Kraftfuttermenge die produzierte Milchmenge. Bei Mastrindern verlängert eine geringere Menge an Kraftfutter die Mastdauer bis zum Erreichen des Schlachtgewichts.

Als Basis der nachfolgenden Berechnungen dienen die Daten des Deckungsbeitragskatalogs für eine intensive Produktion (Milchkuh mit 8'000kg und Mastmuni mit einer Tageszunahme von 1'400 g)¹⁴. Es wurden zwei Varianten berechnet:

- Reduktion des Kraftfutters bis zu einer jährlichen Milchleistung von 7'000 kg (starke Reduktion).
- Reduktion des Kraftfutters bis zu einer jährlichen Milchleistung von 7'500 kg (schwache Reduktion).

Neben diesen extensivierenden Varianten könnte man auch versuchen, den Nährstoffbedarf ohne Kraftfutter zu decken und so weiterhin eine Milchleistung von 8'000 kg zu erreichen. Dies würde aber mittelfristige Anpassungen in Fütterung und allenfalls Herde bedingen, weshalb diese Variante nicht berücksichtigt wurde. Sollte es gelingen, die Produktion mit einer angepassten Fütterung stabil zu halten, dürfte das ökonomisch interessant sein.

Für die Berechnungen zu den Milchkühen wurden die folgenden Annahmen getroffen:

¹⁴ Die Entscheidung in der Realität wäre wohl komplexer und mit einer Anpassung des Produktionssystems und damit auch der Rasse verbunden.

- Der Milchpreis beträgt 0.65 CHF.
- Bei den von der REA besteuerten Kraftfuttermitteln handelt es sich um Sojaschrot und Milchleistungsfutter (22 % RP, 7.6 NEL).
- Die Standard-Milchkuh produziert 8'000 kg Milch (Silozone).
- Sie verbraucht 250 kg Sojaschrot und 510 kg Kraftfutter.
- Die Remontierungs- und Gesundheitskosten bleiben pro Milchkuh unabhängig von der produzierten Milchmenge gleich.

Tabelle 20: Auswirkungen der REA und möglicher Anpassungsstrategien auf die Futterkosten für Milchkühe

Milchkühe	Milcherlöse pro GVE (CHF)	Futterkosten pro GVE (CHF)	REA pro GVE (CHF)	Rückverteilung pro GVE (CHF)	Total (CHF)	Unterschied zum Standard mit REA
Standardkuh ohne REA	4'908	550	0	0	4'358	+216
Standardkuh mit REA	4'908	550	456	240	4'142	0
Variante 1 (7'000kg Milch)	4'258	371	309	240	3'817	-324
Variante 2 (7'500kg Milch)	4'583	443	368	240	4'012	-130

Hinweis: das Total (CHF) beinhaltet die Milcherlöse abzüglich der Futterkosten und REA zuzüglich der Rückverteilung.

Mehr Kraftfutter führt normalerweise zu einer höheren Milchleistung der Kuh. Eine Reduktion von Kraftfutter ohne Reduktion der Milchleistung ist möglich, bedarf aber unter Umständen einer Anpassung in der übrigen Fütterung (Schori et al., 2021). Mittelfristig könnte auch Rasse und Vermarktung an die neue Fütterung angepasst werden. Kurzfristig führt der aktuelle REA-Mechanismus aber zu einer Verringerung des Totals pro Milchkuh und Laktation um 216 CHF (-5 %). Sowohl in der starken (7'000 kg Milchleistung) als auch in einer schwächeren (7'500 kg Milchleistung) Anpassung vermögen die reduzierten REA- und Futterkosten die tieferen Milcherlöse nicht zu kompensieren. Es gibt entsprechend nur geringe Anreize, den Kraftfuttereinsatz zu reduzieren.

Bei der Grossviehmast erhöht die Reduktion des Kraftfutters die Dauer in Tagen der Ausmastphase, weil die Tageszunahme abnimmt. Es wurden zwei Varianten berechnet:

- Reduktion des Kraftfutters bis zu einer täglichen Menge von 700 g (starke Reduktion).
- Reduktion des Kraftfutters bis zu einer täglichen Menge von 1'000 g (schwache Reduktion).

Neben diesen extensivierenden Varianten könnte man auch versuchen, den Nährstoffbedarf ohne Kraftfutter zu decken und so weiterhin eine tägliche Zunahme von 1'400 g anzustreben. Dies würde aber mittelfristige Anpassungen in Fütterung und allenfalls Herde bedingen, weshalb diese Variante nicht berücksichtigt wurde. Sollte es gelingen, die Produktion mit einer angepassten Fütterung stabil zu halten, dürfte das ökonomisch interessant sein.

Für die Berechnungen zu den Grossviehmast wurden die folgenden verschiedenen Annahmen getroffen:

- Bei den von der REA besteuerten Kraftfuttermitteln handelt es sich um Kälberaufzuchtfutter (18.5% RP, 7.3 NEL) und Ergänzungsfutter Mastvieh (26% RP, 7.7 NEV). Die Standard Grossviehmast braucht 150 kg Kälberaufzuchtfutter (18.5% RP, 7.3 NEL) und 400 kg Ergänzungsfutter Mastvieh (26% RP, 7.7 NEV).
- Die Standardgewichtszunahme liegt bei 1'400 g/Tag.
- Die Schlachtung erfolgt bei 520 kg Schlachtgewicht (SG).
- Eine Standardmast (Muni) ermöglicht eine Schlachtausbeute von 57% (296 kg SG) bei 9,90 CHF/kg SG. Eine halb intensive bis extensive Mast ermöglicht eine Schlachtausbeute von 52% (270 kg SG) bei 9.50 CHF/kg SG).
- Die Reduktion des Kraftfutters führt zu einer geringeren täglichen Gewichtszunahme (700 bzw. 1'000 anstatt 1'400 g/Tag).
- Die Remontierungs- und Gesundheitskosten bleiben pro Grossvieh unabhängig von der Kraftfuttermenge gleich.

Tabelle 21: Auswirkungen der REA und möglicher Anpassungsstrategien auf die Futterkosten für die Grossviehmast

Grossviehmast	Schlachterlöse (CHF)	Futterkosten pro GVE (CHF)	REA pro GVE (CHF)	Rückverteilung pro GVE (CHF)	Total (CHF)	Unterschied zum Standard mit REA
Klassisch ohne REA	2'930	410	0	0	3'262	+23
Klassisch mit REA	2'930	410	264	246	3'239	0
Variante 1 (1'000 g/Tag)	2'565	192	125	246	2'304	-935

Variante 2 (700 g/Tag)	2'565	50	29	246	1'768	-1'471
Hinweis: Das Total (CHF) beinhaltet die Schlachterlöse abzüglich der Futterkosten und REA zuzüglich der Rückverteilung pro Jahr.						

Der aktuelle REA-Mechanismus führt dazu, dass das Total mit der Einführung der REA um CHF 23 pro Tier und Jahr sinken (-0.7%). Die Reduktion der Kraftfuttermenge als Reaktion auf REA führt zu einer geringeren Menge an Fleisch, die pro Jahr produziert wird. Aus diesem Grund sinkt das Total pro Tier und Jahr mit der Reduzierung des Kraftfutters. Aus Sicht der Betriebe scheint es am wirtschaftlichsten zu sein, die Kraftfuttermenge trotz REA nicht zu verringern.

Monogastrier

Geflügel

Im Bereich Geflügelfutter besteht primär Potenzial in einer weiteren Absenkung der Rohproteingehalte (RP). Im Mittel weist konventionelles Legehennenfutter je nach Phase 159 – 177 g RP/kg Futter auf (Phase I 177g/kg, Phase II 166 g/kg, Phase III 159 g/kg) (Steiner et al., 2025). Wird der RP-Gehalt im Futter von Legehennen um 10 g/kg gesenkt, resultiert daraus eine Reduktion der N-Ausscheidung um ca. 8% (Kupper & Spring, 2024). Eine Legehenne frisst in der Legephase ca. 120 g Futter pro Tag. Ein kg Futter für Legehennen kostet zwischen 60 und 65 Rappen (Aviforum, 2024). Sinkt der RP-Gehalt im Futter, sinken auch die Kosten pro kg Futter. Das gilt aber nur, solange der Bedarf der Henne gedeckt ist. Wird der RP-Gehalt mit dem Ziel von weniger N-Ausscheidungen weiter gesenkt, steigt der Preis aufgrund der zusätzlichen Kosten für die Supplementierung essenzieller Aminosäuren wahrscheinlich an (z.B. Lysin, Methionin oder Glycin), damit der Bedarf trotz eigentlich zu tiefem RP-Gehalt gedeckt ist. Es werden zwei Varianten zur klassischen Fütterung berechnet:

- Eine Absenkung um 10g/RP pro kg Futter.
- Eine Absenkung um 20g/RP pro kg Futter.

Zudem werden folgende Annahmen getroffen:

- Die Henne befindet sich die meiste Zeit in der Legephase, weshalb diese analysiert wurde. Es wird vereinfacht angenommen, dass sie genau ein Jahr (365 Tage) dauert.
- In der Legephase frisst eine Henne 120 g Futter pro Tag (43.80 kg/Jahr).
- Das Futter kostet ohne RP-Absenkung 0.62 CHF/kg.
- Der Preisanstieg für das Futter beträgt 1.5% pro 10 g/kg weniger RP.

- Eine Absenkung der RP-Gehaltes um 10 g/kg führt zu einer Reduktion der REA um 8%, eine Absenkung um 20 g/kg reduziert die REA linear um 16% (analog der Reduktion der N Ausscheidungen).

Untenstehende Tabelle fasst die Ergebnisse zusammen:

Tabelle 22: Auswirkungen der REA und möglicher Anpassungsstrategien auf die Futterkosten für Legehennen

Legehennen	Futterkosten pro GVE (CHF)	REA pro GVE (CHF)	Rückverteilung pro GVE (CHF)	Total (CHF)	Unterschied zur klassischen Fütterung mit REA
Klassisch ohne REA	6'789	0	0	6'789	36
Klassisch mit REA	6'789	1'355	1'391	6'753	0
Variante 1 -10g RP/kg	6'891	1'247	1'391	6'746	-7
Variante 2 -20g RP/kg	6'993	1'138	1'391	6'740	-13

Hinweis: Das Total (CHF) beinhaltet die Futterkosten und REA zuzüglich der Rückverteilung.

Der aktuelle REA-Mechanismus führt dazu, dass die Kosten mit der Einführung der REA um CHF 36 pro GVE und Jahr sinken (-0.5%). Mit der angenommenen Erhöhung der Futtermittelpreise von 1.5% pro kg und 10 g/kg RP-Senkung können die Kosten bei einer Absenkung des RP-Gehaltes im Futter minim optimiert werden. Steigt der Preis um mehr als um 1.6%, dreht sich der Effekt und die Kosten steigen gegenüber der klassischen Fütterung mit REA. Bei konstanten Futterkosten steigen die Einsparungen (CHF 108 bei -10 g/kg und CHF 216 bei -20 g/kg). Aufgrund der intransparenten Preissituation ist es nicht möglich, abzuschätzen, wie sich die Preise genau verändern würden. Eine Preiserhöhung zwischen 1-2% scheint aber realistisch.

In der Geflügelmast sind die RP-Gehalte aufgrund des Wachstums etwas höher und liegen im Schnitt bei 178.9 – 204.4 g/kg (Phase I 204.4 g/kg, Phase II 193.6 g/kg, Phase III 178.9 g/kg) (Steiner et al., 2025). Die Tiere werden zwischen 35 und 40 Tagen gemästet. Es werden zwei Varianten zur klassischen Fütterung berechnet:

- Eine Absenkung um 10g/RP pro kg Futter.
- Eine Absenkung um 20g/RP pro kg Futter.

Zudem werden folgende Annahmen getroffen:

- Die Berechnungen beziehen sich auf eine GVE, die ein Jahr gemästet wird.
- Der Futterbedarf pro Tag beläuft sich auf 90 g (32.85 kg/Jahr).
- Das Futter kostet ohne RP-Absenkung 0.77 CHF/kg.

- Der Preisanstieg für das Futter beträgt 1.5% pro 10 g/kg weniger RP.
- Eine Absenkung des RP-Gehaltes um 10 g/kg führt zu einer Reduktion der REA um 8%, eine Absenkung um 20 g RP pro kg reduziert die REA linear um 16% (analog der Reduktion der N Ausscheidungen).

Die untenstehende Tabelle fasst die Ergebnisse zusammen:

Tabelle 23: Auswirkungen der REA und möglicher Anpassungsstrategien auf die Futterkosten für Mastpoulets

Mastpoulets	Futterkosten pro GVE (CHF)	REA pro GVE (CHF)	Rückverteilung pro GVE (CHF)	Total (CHF)	Unterschied zur klassischen Fütterung mit REA
Klassisch ohne REA	6'324	0	0	6'324	-942
Klassisch mit REA	6'324	2'333	1'391	7'266	0
Variante 1 -10g RP/kg	6'418	2'146	1'391	7'174	-92
Variante 2 -20g RP/kg	6'513	1'960	1'391	7'082	-184

Hinweis: Das Total (CHF) beinhaltet die Futterkosten und REA zuzüglich der Rückverteilung.

Die Ergebnisse der Pouletmast verhalten sich genau umgekehrt zu den Ergebnissen der Legehennen. Mit der Einführung der REA steigen die Futterkosten pro GVE um CHF 942 (+14.9%). Mit der angenommenen Erhöhung der Futtermittelpreise von 1.5% pro kg und 10 g RP-Senkung können die Kosten bei einer Absenkung des RP-Gehaltes im Futter wieder leicht optimiert werden. Steigt der Preis um mehr als um 2.3%, dreht sich der Effekt und die Kosten steigen gegenüber der klassischen Fütterung mit REA. Bei konstanten Futterkosten steigen die Einsparungen (CHF 187 bei -10 g/kg und CHF 373 bei -20 g/kg). Aufgrund der intransparenten Preissituation ist es nicht möglich, abzuschätzen, wie sich die Preise genau verändern würden. Eine Preiserhöhung zwischen 1-2% scheint aber realistisch.

Die Ergebnisse hängen stark von den getroffenen Annahmen ab. So schwanken beispielsweise die Futterkosten stark mit dem Weltmarktpreis für Soja. Auch die Preise für die Supplementierung essenzieller Aminosäuren schwanken teils stark und sind zudem nicht transparent verfügbar.

Schweine

Für Schweine wurde aufgrund der bereits obligatorischen Phasenfütterung keine separate Berechnung durchgeführt. Auch eine mögliche Ausweitung der Phasenfütterung wurde im Rahmen der Analyse nicht weiter betrachtet.

7. Diskussion und Empfehlungen

7.1 Potenziale von REA für Dünger, PSM und Kraftfutter

Die vorliegende Analyse hat drei zentrale Fragestellungen in den Mittelpunkt gestellt:

1. Inwiefern beeinflussen REA das Verhalten der Landwirt:innen?
2. Welche konkreten betrieblichen Anpassungen lassen sich durch REA auslösen?
3. Leisten diese Veränderungen tatsächlich einen Beitrag zur Verbesserung der Stickstoffeffizienz sowie zur Reduktion von Pflanzenschutzmittelrisiken, ohne die vom Markt geforderte Produktionsqualität und -menge zu gefährden?

Die Ergebnisse zeigen, dass REA helfen, die Wahl von ressourceneffizienteren Produktionsentscheidungen wahrscheinlicher zu machen, sofern sie differenziert ausgestaltet und eingebettet werden. REA können ressourceneffiziente Produktionsformen wirtschaftlich sinnvoller machen. Deshalb können wir davon ausgehen, dass entsprechende Anpassungsmassnahmen getroffen werden (vgl. Finger & Pedersen, 2025).

Dabei zeigt sich: Die Art der erwarteten Anpassung ist unterschiedlich und unter anderem davon abhängig, wie hoch die Abgaben sind, welche Rückverteilung zu erwarten ist und welche Kosten mit den Anpassungsreaktionen verbunden sind. Unsere Arbeit legt nahe, dass bei PSM insbesondere robuste Sorten und präzisere Applikationstechnologien zur Reduktion der Pflanzenschutzmittelrisiken durch REA attraktiver werden. Bei Düngemitteln sind parzellenspezifische Strategien (bzw. präzise Applikation) und eine optimierte Hofdüngernutzung wirtschaftlich attraktive Massnahmen zur Verbesserung der Effizienz. Im Bereich des Kraftfutters bestehen hingegen offene Fragen zu Verlagerungseffekten und Rückverteilungsmechanismen. Diese müssen geklärt werden, bevor die Wirkung einer etwaigen Umsetzung abgeschätzt werden kann.

Im folgenden Abschnitt werden die zentralen Vor- und Nachteile der REA beleuchtet. Im Vordergrund stehen Wirksamkeit, Umsetzbarkeit und langfristige Tragfähigkeit im Kontext der AP 2030+.

7.2 Vorteile und Nachteile von REA

Vorteile von REA

Die Vorteile von REA lassen sich basierend auf der Literatur und den Erkenntnissen aus den bisherigen Arbeiten wie folgt zusammenfassen:

- **Internalisierung der externen Effekte:** Durch REA können externe Effekte internalisiert werden. Bei erfolgreicher Ausgestaltung unterstützen REA eine systemische Ausrichtung auf nachhaltigere und ressourcenschonende landwirtschaftliche Praktiken, ohne einzelne Produktionsformen zu verbieten und regulierend einzutreten (Finger & Pedersen, 2025).
- **Mehr Spielraum für Landwirt:innen und betriebliche Entwicklung:** REA stärken im Vergleich zu den massnahmenbasierten Produktionssystembeiträgen die Entscheidungskompetenz der Betriebe und lassen ihnen die Wahl, ob sie auf die Preissignale reagieren wollen oder nicht. Die Anpassung erfolgt nicht durch Zwang, sondern durch ökonomische Anreize. Wer Schritte in Richtung mehr Ressourcenschonung geht, kann unmittelbar profitieren. Gleichzeitig ermöglichen REA eine langfristige, standortangepasste Ausrichtung der Betriebe. Die Rahmenbedingungen sind vorhersehbar und flexibel gestaltbar (Finger & Pedersen, 2025).
- **Vereinfachung des Instrumentariums und administrative Entlastung:** Durch die Integration externer Effekte in das System sowie den Einsatz von REA kann das Instrumentarium vereinfacht werden. Dies führt zu einer Reduktion der Kontrollpunkte und des administrativen Aufwands bei den Behörden, da bestimmte Praktiken nicht mehr verboten und somit auch nicht mehr kontrolliert werden müssen. Gleichzeitig profitieren auch Betriebe von einer administrativen Entlastung, etwa durch den Wegfall von An- und Abmeldungen bei gestrichenen Programmen, sowie weniger Kontrollen und Kürzungen.
- **Verbesserung der Mittelallokation:** Betriebe erhalten die Möglichkeit, Massnahmen dort umzusetzen, wo sie diese besonders kosteneffizient und wirkungsvoll realisieren können. Dadurch kann die Allokation der finanziellen Mittel gezielter und effizienter erfolgen, was wiederum die Gesamtwirkung und Effektivität der Agrarpolitik deutlich verbessert.
- **Einkommensneutralität:** Über den ganzen Sektor betrachtet, können REA durch die Rückverteilung auf der Stufe Sektor einkommensneutral ausgestaltet werden (BLW, 2025b; Finger & Pedersen, 2025).
- **Potenzial differenziert nach Ressourcentyp:** Im Rahmen dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass bei PSM eine Einführung von REA schneller das Potenzial für positive Verhaltensänderung schaffen könnte. Etwas vielschichtiger ist die Ausgangslage bei Stickstoff und damit Düng- und Kraftfuttermitteln. Vor diesem Hintergrund ist klar, dass die Differenzierung nach Ressourcentyp ebenso notwendig ist, wie die partnerschaftliche Entwicklung der REA.
- **Regionale Kooperation und dezentrale Umsetzbarkeit:** REA können nicht nur die betriebsindividuelle Effizienz fördern, sondern können auch Kooperationen auf regionaler Ebene, etwa durch lokale Märkte für Hofdünger

oder die gemeinsame Nutzung von Technologie (z.B. durch Maschinengemeinschaften), unterstützen. Hinzu kommt, dass die Systematik von REA auch dezentral, etwa durch Branchen oder in einzelnen Regionen, weiterentwickelt, angepasst und eingeführt werden könnten.

Nachteile von REA

Die Nachteile der REA lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- **Begrenzte kurzfristige Wirksamkeit:** Die Rückmeldungen und Erkenntnisse aus anderen Ländern lassen darauf schliessen, dass kurzfristig keine signifikanten Verhaltensänderungen zu erwarten sind (Finger, 2024). Dies liegt unter anderem daran, dass Landwirt:innen bei Dauerkulturen oder aufgrund hoher Investitionskosten für neue Technologien nicht sofort reagieren können.
- **Geringe Preiselastizität zentraler Betriebsmittel:** Die Nachfrage nach Betriebsmitteln wie Stickstoff oder PSM reagiert kurzfristig nur relativ schwach auf Preisänderungen (Finger & Pedersen, 2025; Böcker & Finger, 2017). Steigende Preise führen zwar zu einem Rückgang des Verbrauchs, dieser fällt jedoch geringer aus als die Preissteigerung selbst. Das bedeutet, dass es angemessen hohe Abgabesätze braucht, um zu einer spürbaren Reduktion zu führen.
- **Komplexität der Rückverteilung:** Die Rückverteilung der Einnahmen aus Lenkungsabgaben wie REA muss zielgerichtet und transparent gestaltet sein (Finger & Pedersen, 2025). Gleichzeitig sinken bei erfolgreicher Steuerung die Einnahmen und damit auch die Rückverteilung.
- **Verhaltensökonomische Barrieren:** Die wenigsten Menschen handeln nur ökonomisch-rational. Kognitive, soziale und dispositionelle Faktoren beeinflussen Entscheidungen erheblich und sind schwieriger zu greifen (Huber et al., 2024; Pedersen et al., 2012).
- **Rechtliche und politische Hürden:** Lenkungsabgaben können scheitern, zum Beispiel aufgrund mangelnder Differenzierung, zu niedriger Abgaben und Rückerstattungsbeträgen oder fehlender Kompatibilität mit übergeordnetem Recht. Das zeigen die Erfahrungen in anderen Ländern (OECD, 2017; Finger & Pedersen, 2025).

7.3 Wo REA sinnvoll sind – und wo nicht

Allgemeine Grundlagen

Lenkungsabgaben als Teil des agrarpolitischen Instrumentariums werden in der Schweiz seit Anfang der 1990er-Jahre immer wieder diskutiert (Finger, 2024). Auf politischer Ebene diskutiert wurde die Einführung des Instruments in der Schweizer

Landwirtschaft bisher nur am Rande¹⁵. Der Bundesrat erwähnt in seinem Bericht zur Zukünftigen Ausrichtung der Agrarpolitik Lenkungsabgaben als Instrument zur Förderung der ressourceneffizienten und standortangepassten Produktion und zur Vereinfachung des agrarpolitischen Instrumentariums (Bundesrat, 2022). Entsprechend wurde im Rahmen der Arbeiten zur AP 2030+ die Diskussion über die mögliche Ausgestaltung von Lenkungsabgaben wieder aufgenommen. Der vom Parlament verabschiedete Auftrag zur Konkretisierung des Konzepts der Agrarpolitik 2030+ fordert, «dass verstärkt auf die Selbstverantwortung der Branche gesetzt wird» (WAK-S 2022). Die Erwartung ist klar: Bundesrat und Verwaltung sollen die Zeit bis zur Umsetzung der AP 2030+ nutzen und grundsätzliche Anpassungen vorschlagen. Dazu gehören auch Lenkungsabgaben wie REA.

Damit diese funktionieren, sind folgende Voraussetzungen notwendig:

1. **REA benötigen Optionen:** Bisherige Erkenntnisse zeigen, dass Lenkungsabgaben einen sehr schweren Stand haben, wenn für die von der Abgabe betroffenen Akteur:innen geeignete Optionen fehlen, um auf die Abgaben zu reagieren (Finger & Pedersen, 2025). Das heisst im Umkehrschluss: REA sind insbesondere dann wirkungsvoll, wenn Betroffene über Anpassungsoptionen verfügen (Finger, 2024)¹⁶.
2. **Messbare und umweltrelevante Inputs:** REA sind wirksam, wenn sich Umweltbelastungen direkt über den Inputeinsatz (z. B. Stickstoff, Pestizide) abbilden lassen (Finger & Pedersen, 2025; Böcker & Finger, 2017). Diese sind einfacher zu erfassen als direkte Emissionen und gelten als verlässliche Indikatoren – vorausgesetzt, der Zusammenhang zwischen Input und Emission ist bekannt (Meyer-Aurich et al., 2020). Zu beachten ist jedoch, dass eine Reduktion von Inputs nicht immer eine entsprechend geringere Umweltwirkung zur Folge hat (Finger, 2024).
3. **Produktionssysteme mit niedrigen Vermeidungskosten:** REA wirken effizienter in Kulturen und Produktionssystemen, in denen Landwirt:innen mit relativ geringen Kosten auf alternative, umweltfreundlichere Verfahren umstellen können (Finger & Pedersen, 2025).
4. **Nachfrageelastizität und praktische Anpassungsmöglichkeiten:** REA funktionieren besser bei Betriebsmitteln mit einer hohen Nachfrageelastizität (Finger & Pedersen, 2025). Wichtig ist: Eine hohe Elastizität ist nicht nur

15 Im Parlament werden Lenkungsabgaben auf die Landwirtschaft vereinzelt als Instrumente erwähnt, aber bisher nicht als integraler Bestandteil einer Agrarpolitik gesehen.

16 Hier gilt es zwischen politischen und tatsächlichen Anpassungsoptionen zu unterscheiden. Tatsächlich haben Landwirt:innen immer die Wahl, ob sie in einem Markt bleiben wollen oder nicht. Politisch herrscht Konsens darüber, dass die Schweizer Landwirtschaft ihre in der Verfassung festgeschriebenen Grundaufträge erfüllen muss. Und das bedeutet, dass der Ausstieg aus der Produktion keine eigentliche Option darstellt.

Voraussetzung, sondern oft das Ergebnis vorhandener, effektiver und wirtschaftlicher Anpassungsmöglichkeiten (Huber et al., 2024). Die Verfügbarkeit praktischer Anpassungsmöglichkeiten ist entscheidend, damit die Nachfrage auf REA elastisch reagieren kann. Damit wird deutlich: mit der Entwicklung der Anpassungsmöglichkeiten kann sich auch die Preiselastizität verändern.

5. **In Kombination mit gezielter Rückverteilung und Technologieanreizen:** Die Akzeptanz von REA steigt, wenn ihre Einnahmen zur Finanzierung neuer Technologien genutzt oder gezielt rückverteilt werden, etwa in Form produktsspezifischer Unterstützungsmassnahmen (BLW, 2025b; Finger & Pedersen, 2025).
6. **Begleitende Beratung und Wissensvermittlung:** REA sind wirksamer, wenn Landwirt:innen nicht nur über Anpassungsoptionen verfügen, sondern diese auch kennen und erfolgreich umsetzen können. Praxisorientierte Beratung, und Schulungen können Betriebe dabei unterstützen, geeignete Massnahmen auszuwählen und in den Betriebsablauf zu integrieren.

Aufgrund dieser Auslegeordnung und der Ergebnisse dieser Arbeit lässt sich sagen, dass der Einsatz von REA im Bereich PSM als Teil des agrarpolitischen Instrumentariums in Frage kommen können. Weiteres Potenzial besteht bei Stickstoff in Form von Mineraldünger. Bei Stickstoff in Kraftfutter zeigt diese Studie ein weniger klares Bild. Im Folgenden werden für den PSM- und den N-Bereich die wichtigsten Aussagen zusammengefasst und ein Weg aufgezeigt, wie die REA ausgestaltet werden könnten.

Pflanzenschutzmittel

Aufgrund der Ergebnisse dieser Arbeit lässt sich sagen, dass der Einsatz von REA im Bereich der PSM als Teil des agrarpolitischen Instrumentariums weiterverfolgt werden kann.

Grundsätzlich erlaubt ein auf der Toxizität der Wirkstoffe basierender Anreiz die Internalisierung der mit PSM verbundenen Risiken. Der Input ist messbar und einige technologische Optionen sind vorhanden, um die Ausbringung effizienter zu gestalten.

REA für PSM ist für Fungizide und Herbizide einfacher auszustalten als für Insektizide. Gemäss unseren Erkenntnissen können in den ersten beiden Kategorien mit Sortenwahl und Anpassung der Anbausysteme die PSM-Risiken relativ einfach und rasch reduziert werden. Bei Insektiziden ist eine Anpassung der Produktionssysteme und damit eine nicht extensivierende Reaktion auf REA schwieriger umsetzbar.

Bei der Ausgestaltung der REA für PSM sollte vorrangig der Einsatz präziser Applikationstechnologien für Fungizide und Herbizide gestärkt werden. Flankierende Massnahmen, wie Beratung und/oder Bereitstellung einer Benchmark, können die erwünschte Wirkung der REA unterstützen. Außerdem bleibt zu klären, ob und wie der Einsatz von risikoarmen PSM gefördert werden soll bzw. kann.

Durch die Einführung von REA für PSM könnten die Produktionssystembeiträge für den Verzicht auf Pestizide und die damit verbundenen Kontrollpunkte aufgehoben werden. Ebenfalls könnten die Vorgaben zum Einsatz von Pestiziden auf Biodiversitätsförderflächen aufgehoben werden. Beides könnten Massnahmen zur Vereinfachung des Instrumentariums darstellen.

Stickstoff: Mineraldünger und Kraftfutter

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass bei REA für Stickstoff (also Düngemittel und Kraftfutter), vor allem bei der REA für Kraftfutter weitere Schritte für eine erfolgreiche Ausarbeitung notwendig sind. Fest steht, dass die erweiterte Nutzung von Hofdünger das Potenzial hat, die zugeführte Stickstoff-Menge im Sinne der OSPAR-Bilanz zu reduzieren und so zu einer Effizienzsteigerung beizutragen. Ob diese Effizienzsteigerung bei der Fütterung ebenfalls erreicht werden kann, bleibt gemäß unseren Erkenntnissen vorerst offen.

Die Besteuerung von Kraftfutter und Düngemittel nach Massgabe der Stickstoffgehalte ist aus unserer Sicht korrekt. Sie schafft einen Anreiz, Stickstoff effizient einzusetzen. Wie die genaue Festlegung der Stickstoffgehalte erfolgt, konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht geklärt werden.

Die Ausgestaltung der REA für Stickstoff ist bei der Anwendung im Bereich Mineraldünger tendenziell einfacher umsetzbar als bei Futtermittel. Die Rückverteilung sollte so erfolgen, dass es zwischen Kulturen Netto nicht zu substanziellem Verlagerungen kommt¹⁷. Landwirt:innen könnten durch die effizientere Nutzung von Hofdünger auf die Abgabe reagieren. Diese Massnahme ist wirtschaftlich sinnvoll und empfehlenswert. Die Anwendung von Präzisionsapplikationstechniken bei Mineraldüngern stellt eine weitere relevante Anpassungsmassnahme dar. Zwar ist sie unter den aktuellen Annahmen wirtschaftlich (noch) nicht attraktiv, doch könnten REA den nötigen Anreiz schaffen, diese Technologie breiter in der Praxis zu etablieren – mit entsprechendem Potenzial für Umwelt und Effizienz¹⁸.

17 Im Vordergrund steht die Effizienzsteigerung, also die Optimierung bestehender Produktionssysteme und nicht der Wechsel des Produktionssystems (etwa von Milchvieh- auf Mutterkuhhaltung).

18 Ein solches Vorgehen orientiert sich beispielsweise am DVE/OEB-System, das den im Dünndarm absorbierbaren Stickstoff (DVE) in den Fokus stellt und damit eine genauere Einschätzung der potenziellen N-Ausscheidungen erlaubt (Tamminga et al., 1994).

Für die Futtermittelanwendung wurden in der vorliegenden Arbeit unterschiedliche REA-Mechanismen für Monogastrier und Wiederkäuer entwickelt. Eine mögliche Differenzierung könnte anhand des Proteingehaltes des Futters erfolgen. Ob bei der Rückverteilung unterschiedliche Ansätze für Monogastrier oder Wiederkäuer notwendig sind, konnte im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht abschliessend geklärt werden. Die betriebswirtschaftlichen Berechnungen deuten jedoch darauf hin, dass sich für Monogastrier aufgrund homogenerer Produktionssysteme und Fütterungsstrategien ein Rückvergütungswert vergleichsweise einfacher und konsistenter festlegen lässt als bei Wiederkäuern.

Bei Monogastriern zeigen die betriebswirtschaftlichen Berechnungen, dass REA grundsätzlich als wirksames Anreizinstrument funktionieren können, insbesondere in der Geflügelmast, wo unter bestimmten Annahmen Einsparungen von bis zu CHF 184 pro GVE und Jahr möglich sind. In der Legehennenhaltung ist das Einsparpotenzial ebenfalls vorhanden, aber deutlich sensibler gegenüber Preisveränderungen bei Futtermitteln und Aminosäuren. Sofern die Preise für essenzielle Supplemente wie Lysin oder Methionin steigen, könnte der wirtschaftliche Anreiz teilweise sinken. Die tatsächliche Wirkung hängt deshalb stark von der konkreten Ausgestaltung der REA sowie von der Preisentwicklung ab.

In der Milchproduktion ist eine Reduktion des Kraftfuttereinsatzes bei gleichbleibender Genetik bis an die untere Leistungsgrenze des Stoffwechsels der Tiere möglich, bevor die Proteinversorgung ungenügend wird. Bis zu diesem Punkt ist davon auszugehen, dass REA zu einer Effizienzsteigerung im bestehenden System führen können. Ob Landwirt:innen mittel- und langfristig die Betriebsstrategie stärker auf Grundfutter ausrichten, lässt sich zum heutigen Zeitpunkt nicht abschliessend sagen. Für eine mögliche REA-Anwendung in der Milchproduktion wäre die Verknüpfung mit bestehenden sektoralen Marktmassnahmen denkbar, bei denen die Futtermenge je Kilogramm erzeugter Milch als Referenzgröße verwendet wird¹⁹.

Durch die Einführung von REA für Kraftfutter und Mineraldünger könnten die Produktionssystembeiträge für den effizienten Stickstoffeinsatz im Ackerbau und die Vorgabe für die Phasenfütterung bei Schweinen aufgehoben werden. Außerdem, so kam die Autorenschaft zum Schluss, könnten die Vorgaben für die Düngung von BFF und das GMF-Programm zur Diskussion gestellt werden, unter Berücksichtigung der damit verbundenen Beiträge zur längeren Nutzungsdauer von Milchkühen.

Studien zeigen, dass eine Besteuerung von Mineraldünger aufgrund der Messbarkeit und direkten Umweltwirkung ökonomisch sinnvoller ist als eine Einbeziehung von Hofdünger, dessen Stickstofffreisetzung langsamer und schwerer zu steuern ist (Pelster et al., 2016). Dennoch zeigt der Betriebskreislauf deutlich, dass

19 Die Details müssten in weiteren Entwicklungsschritten noch ausgearbeitet werden. Im Prinzip geht es in die Richtung, stickstoffeffiziente Produktionssysteme zu belohnen.

Veränderungen im Kraftfuttereinsatz auch die Verwendung von Hofdünger beeinflussen könnten, ein Aspekt, der bei der politischen Gestaltung von REA gezielt integriert werden sollte. Zudem können flexible ökonomische Instrumente wie REA in Kombination mit Technologieanreizen effizientere Umweltwirkungen erzielen als starre Vorgaben (Misselbrook et al., 2014).

7.4 Empfehlungen für das weitere Vorgehen

Für eine erfolgreiche Weiterentwicklung ist die konzeptionelle und die praktische Entwicklung der REA notwendig.

1. Fachliche und methodische Weiterentwicklung des Mechanismus:

Dieser Strang umfasst inhaltlich-konzeptionelle und methodische Arbeiten, darunter die Weiterentwicklung der Berechnungsgrundlagen, die Ausgestaltung der Rückverteilungsmechanismen und die Validierung der Wirkungserwartungen. Ergänzend sind modellbasierte Ansätze wie ökonomische und agronomische Simulationen zu integrieren. Diese tragen dazu bei, die Systemwirkungen abzuschätzen, Zielkonflikte frühzeitig zu erkennen und geeignete Ausgestaltungsoptionen für REA fundiert zu analysieren. Zudem ist zu prüfen, inwiefern regulatorische Vereinfachungen möglich und sinnvoll sind, um die Umsetzung administrativ zu entlasten und gleichzeitig die Zielerreichung sicherzustellen.

PSM: Im Bereich der PSM ist zunächst eine Validierung der bestehenden Berechnungsgrundlagen erforderlich. Ziel ist es, die wissenschaftliche Fundierung und Praxisrelevanz der Bewertungsverfahren sicherzustellen²⁰. Weiter sollten geeignete Umverteilungsmechanismen entwickelt werden, um unerwünschte Mehrbelastungen einzelner Betriebe oder Sektoren zu verhindern. Parallel dazu ist die Einbettung in den rechtlichen Rahmen zu klären.

Düngemittel: Die in der vorliegenden Studie identifizierten wahrscheinlichen Anpassungsmassnahmen sind vertieft zu analysieren. Auf Basis dieser Analyse sollen geeignete Rückverteilungsmechanismen konzipiert werden, die zu einer unterschiedlichen Belastung innerhalb einer Kultur führt, und andererseits sicherstellen, dass die vom Markt nachgefragten Kulturen weiterhin produziert werden können.

20 Derzeit besteht keine Möglichkeit, eine PSM-Abgabe direkt an das PSM-Risiko zu koppeln, da dieses aktuell getrennt für drei unterschiedliche Umweltkompartimente ausgewiesen wird (BLW, 2025b). Versuche, diese drei Teilindikatoren zu einem aussagekräftigen Gesamtindikator zu aggregieren, sind bislang gescheitert. Hier ist weitere Ausarbeitung erforderlich, um eine PSM-REA zukünftig risikobasiert ausgestalten zu können.

Futtermittel: Für Monogastrier und Wiederkäuer ist die Ausgestaltung der REA zu konkretisieren. Dabei steht die differenzierte Berücksichtigung tierartspezifischer Anforderungen im Vordergrund. Die skizzierten Wirkungsmechanismen sind zu validieren, um eine belastbare Entscheidungsgrundlage für die Massnahmenplanung zu schaffen. Zusätzlich sind Rückverteilungsmechanismen zu entwickeln, um etwaige wirtschaftliche Auswirkungen abzumildern und eine faire Verteilung der Anpassungslasten zu gewährleisten.

2. Ko-Kreation und Praxistest im regulatorischen Testfeld:

Für eine wirksame und breit akzeptierte Umsetzung von REA ist die gemeinsame Entwicklung mit den Landwirt:innen zentral. Dabei ermöglicht Ko-Kreation in der Praxis, dass tragfähige Mechanismen entwickelt werden, die auf betrieblicher Ebene funktionieren und gleichzeitig agrar- und umweltpolitische Zielsetzungen erfüllen. Dieser kollaborative Entwicklungsprozess lässt sich nicht theoretisch entwerfen, sondern muss unter realen Bedingungen getestet und iterativ angepasst werden.

Um dies zu ermöglichen, empfiehlt die Autorenschaft ein regulatorisches Testfeld, das rechtlich ermöglicht, innovative Instrumente wie REA zeitlich und räumlich begrenzt unter Abweichung von bestehenden Vorgaben (z. B. gemäss Artikel 25a DZV) einzusetzen. Solche Testfelder haben sich in anderen Politikbereichen wie Finanzmarktaufsicht, Energie oder Gesundheit als wirksames Innovationsinstrument bewährt (vgl. Appaya et al., 2020) und stützt sich auf bewährte Prinzipien des Change-Managements (vgl. Kotter, 2012). Im Agrarsektor würden sie erlauben, die Wirkung von REA unter realen Betriebsbedingungen zu erfassen, etwa hinsichtlich ökologischer Effekte, betrieblicher Entscheidungen, ökonomischer Auswirkungen und sozialer Akzeptanz.

Zugleich eröffnet das Testfeld die Möglichkeit einer gestaffelten Einführung. In der aktuellen politischen Realität ist dies schwierig, da in der Regel verlangt wird, dass neue Vorgaben für alle gleichermassen gelten. Die Entwicklung neuer Massnahmen bleibt dadurch hypothesenbasiert, weil es keine Kontrollgruppe gibt. Genau hier setzt das Testfeld an: Es schafft einen kleinen, kontrollierten Rahmen, in dem Massnahmen mit einer begrenzten Zahl von Betrieben und in einem klar abgegrenzten, kontrollierbaren Gebiet praktisch erprobt werden können, bevor sie flächendeckend eingeführt werden. Damit lässt sich zugleich der Forderung nach Stabilität im bestehenden System nachkommen: Veränderungen betreffen nicht sofort das Gesamtsystem, sondern können in einem kontrollgruppenbasierten Ansatz erprobt werden.

Ein zentrales Lernziel des Testfeldes ist die systematische Prüfung der ökonomischen Tragfähigkeit verschiedener Optionen, insbesondere im Bereich Stickstoffmanagement (z. B. Leguminosen, Multi Cropping, Gülleaufbereitung).

Vor diesem Hintergrund schlagen wir eine Einführung nach Inputgruppen vor: Zunächst im Bereich PSM, dann bei Mineraldünger, und schliesslich bei Kraftfutter. So können die notwendigen Schritte nacheinander abgearbeitet werden und die gewonnenen Erkenntnisse jeweils in die Weiterentwicklung zurückgespielt werden. Das regulatorische Testfeld ist somit nicht nur ein Umsetzungstool, sondern ein integraler Bestandteil der fachlichen Weiterentwicklung der REA, es schafft evidenzbasierte Grundlagen für Skalierung, Wirkungssicherung und politische Anschlussfähigkeit.

In einem ersten Schritt könnten beispielsweise im Rahmen eines Ressourcenprojekts mit einer kleinen Auswahl von Betrieben REA getestet und weiterentwickelt werden und so bereits im Jahr 2027 erste Erkenntnisse liefern. In einem zweiten Schritt und im Rahmen der Agrarpolitik ab 2030 könnte dann ein regulatorisches Testfeld geschaffen werden, das die Anwendung und Verbesserung von REA in einem grösseren Umfang möglich machen würde. Mit diesen Ergebnissen wäre dann zu entscheiden, ob REA im Rahmen der Weiterentwicklung der Agrarpolitik grundsätzlich Teil des agrarpolitischen Instrumentariums werden können und sollen.

8. Literaturverzeichnis

Agriidea. (2019, 2025). *Datenblätter Ackerbau*. Lindau: Agriidea.

Agriidea. (2024). *Deckungsbeitragskatalog 2024*. Lindau: Agriidea.

Agroscope. (2017). Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz (GRUD). Zürich-Reckenholz: Agroscope.

Agroscope. (2023). Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz (GRUD) – Kapitel 10: Düngung im Gemüsebau (2. überarbeitete Auflage). Wädenswil: Agroscope. DOI: 10.34776/grud23-10.

Amt für Umwelt des Kantons Solothurn. (2021). *Das Nitratprojekt Niederbipp – Gäu – Olten (4. Projektperiode 2021–2026)*. Kanton Solothurn. Abgerufen am 13. Mai 2025, von <https://so.ch/verwaltung/bau-und-justizdepartement/amt-fuer-umwelt/wasser/grundwasser/grundwasserschutz/das-nitratprojekt-niederbipp-gaeu-olten/das-nitratprojekt-niederbipp-gaeu-olten-4-projektperiode-2021-2026/>.

Appaya, M. S., Gradstein, H. L., Haji Kanz, M. (2020). Global Experiences from Regulatory Sandboxes (English). Fintech Note|No. 8 Washington, D.C.: World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/912001605241080935>.

Argento, F., Anken, T., Abt, F., Vogelsanger, E., Walter, A., & Liebisch, F. (2021). Site-specific nitrogen management in winter wheat supported by low-altitude remote sensing and soil data. *Precision Agriculture*, 22(2), 364–386. <https://doi.org/10.1007/s11119-020-09733-3>.

Aviforum. (2024). Die Geflügelhaltung als Betriebszweig. Abgerufen am 13.06.2025, von Microsoft Word - FB_21_Betriebszweig_Geflügel_24_Text.docx.

Bundesrat. (2022). Zukünftige Ausrichtung der Agrarpolitik – Bericht des Bundesrates in Erfüllung der Postulate 20.3931 der WAK-S vom 20. August 2020 und 21.3015 der WAK-N vom 2. Februar 2021. Abgerufen am 16. Mai 2025 von <https://www.parlament.ch/centers/eparl/curia/2020/20203931/Bericht%20BR%20D.pdf>.

Bundesamt für Landwirtschaft (BLW). (2023). *Grundlagenbericht zur Nährstoffversorgung in der Schweiz*. Bundesamt für Landwirtschaft. Abgerufen am 5. Mai 2025, von <https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/nachhaltige-produktion/pflanzenbau/duengung.html>.

Bundesamt für Landwirtschaft BLW (2024). *Nationale N-Bilanz*. Agrarbericht. Abgerufen am 19. Juni 2025, von <https://www.agrarbericht.ch/de/umwelt/stickstoff/nationale-n-bilanz>.

Bundesamt für Landwirtschaft BLW (2025a). Acontrol. Abgerufen am 19.06.2025, von <https://www.blw.admin.ch/de/anwendung-acontrol>.

Bundesamt für Landwirtschaft BLW. (2025b). *Pflichtenheft: Validierung der erwünschten Wirkung von Ressourceneffizienz-Anreizen (REA)*. Bern: Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung (WBF), Fachbereich Agrarpolitik und Strategieentwicklung.

Bundesamt für Landwirtschaft BLW. (2025c). *Zulagen für verkäste Milch und Fütterung ohne Silage*. Abgerufen am 19. Juni 2025, von <https://www.blw.admin.ch/de/zulage-verkaeste-milch-fuetterug-ohne-silage>

Bundesamt für Landwirtschaft BLW. (2024). *Nationale N-Bilanz*. Agrarbericht. Abgerufen am 10. Juni 2025, von <https://www.agrarbericht.ch/de/umwelt/stickstoff/nationale-n-bilanz>.

Böcker T, Finger R, (2016). European Pesticide Tax Schemes in Comparison: An Analysis of Experiences and Developments. *Sustainability*, 8 (4), 378. <https://doi.org/10.3390/su8040378>

Böcker, T. G., & Finger, R. (2017). A meta-analysis on the elasticity of demand for pesticides. *Journal of Agricultural Economics*, 68(2), 518–533. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12198>

Bütler, A., Gazzarin, C., Häfliger, D., Küng, H., Mathys, S., & Zbären, J. (2024). *Kostenkatalog 2024: Richtwerte für die Kosten von Maschinen, Arbeit, Gebäude und Hoftechnik*. Agroscope Transfer, 548.

De Luca, K., & Muller, A. (2024). *Hidden costs of the Swiss agrifood system: Case study for the State of Food and Agriculture* (FAO - SOFA Report). Schweiz: FIBL.

Finger, R. (2024). Lenkungsabgaben in der Landwirtschaft. Abgerufen am 20. Juni 2025, von <https://agrarpolitik-blog.com/2024/08/26/lenkungsabgaben-in-der-landwirtschaft/>.

Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL. (1998). *Ökologische Landwirtschaft: Grundlagen, Leistungen und Perspektiven*. Frick, Schweiz: FiBL.

Finger, R., & Pedersen, A. B. (2025). Input taxes in agriculture: Experiences and perspectives for European agriculture. *Ecological Economics*, 233, 108575.

[https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2025.108575.](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2025.108575)

Guntern J et al. (2020) Übermässige Stickstoff- und Phosphoreinträge schädigen Biodiversität, Wald und Gewässer. Swiss Academies Factsheet 15 (8). FS_Stickstoff_def_web.pdf.

Huber, R., Kreft, C., Späti, K., & Finger, R. (2024). *Quantifying the importance of farmers' behavioral factors in ex ante assessments of policies supporting sustainable farming practices*. Ecological Economics, 224, 108303. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2024.108303>.

Kayad, A., Sozzi, M., Gatto, S., Whelan, B., Sartori, L., & Marinello, F. (2021). Ten years of corn yield dynamics at field scale under digital agriculture solutions: A case study from North Italy. *Computers and Electronics in Agriculture*, 185, 106125. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106125>.

Kotter, J. P. (2012). *Leading change*. Harvard Business Review Press.

Kupper, T., Spring, P. (2024). Schätzung der emissionsmindernden Wirkung der Reduktion des Rohproteingehalts von Legehennenfutter. Abgerufen am 13. Juni 2025, von

https://www.ammoniak.ch/files/Downloads/Schaetzung_Emissionsminderung_Senkung_RP-Gehalt_Futter_Legehennen_20240104subm.pdf.

Meyer-Aurich, A., Ziegler, J., Helming, K., & Bellingrath-Kimura, S. D. (2020). Comparative assessment of agri-environmental policies in Germany using a bio-economic model. *Land Use Policy*, 91, 104374. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104374>.

Misselbrook, T., Velthof, G., & Bechini, L. (2014). An overview of mitigation options for reducing ammonia emissions from agriculture in Europe. *Environmental Science & Policy*, 41, 12–20. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2014.04.007>

Nielsen, H. Ø., Konrad, M. T. H., Pedersen, A. B., & Gyldenkærne, S. (2023). Ex-post evaluation of the Danish pesticide tax: A novel and effective tax design. *Land Use Policy*, 126, 106549. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106549>.

Organisation for Economic Co-operation and Development OECD. (2017). *Instrument mixes for environmental policy*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264273894-en>.

Pedersen, A B., Nielsen, H. Ø., Christensen, T. & Hasler, B. (2012) Optimising the effect of policy instruments: a study of farmers' decision rationales and how they match the incentives in Danish pesticide policy. *Journal of Environmental Planning and Management*, 55 (8), 1094-1110, <https://doi.org/10.1080/09640568.2011.636568>.

Pedersen, A. B., Nielsen, H. Ø., & Daugbjerg, C. (2020). Environmental policy mixes and target group heterogeneity: Analysing Danish farmers' responses to the pesticide taxes. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 22(5), 608–619. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2020.1806047>

Pelster, D. E., Al-Kaisi, M. M., & Licht, M. A. (2016). Effects of manure and mineral fertilizer on nitrogen use efficiency and greenhouse gas emissions. *Agronomy Journal*, 108(6), 2432–2441. <https://doi.org/10.2134/agronj2016.03.0117>.

Sager, F., Hadorn, S., Balthasar, A., & Mavrot, C. (2021). *Politikevaluation. Eine Einführung* (3. Aufl.). Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-32490->.

Schaub, S., Ghazoul, J., Huber, R., & Finger, R. (2023). *The role of behavioural factors and opportunity costs in farmers' participation in voluntary agri-environmental schemes: A systematic review*. *Journal of Agricultural Economics*, 74(3), 617–660. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12538>.

Scheidiger, C. (2015). *Globale Umweltpolitik: Akteure, Strukturen und Konflikte*. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.

Schori F., Münger A. (2021). Effects of all-herbage versus a concentrate-supplemented ration on productivity, body condition, medical treatments and reproduction in two Holstein cow types under organic conditions.

Schweizerischen Zentralstelle für Gemüsebau und Spezialkulturen. (2025). *ProfiCost-Datenbank*.

Spiess, E., & Liebisch, F. (2023). *Nährstoffbilanz der schweizerischen Landwirtschaft für die Jahre 1975 bis 2021* (Agroscope Science Nr. 170). Agroscope. <https://doi.org/10.34776/as170g>.

Steiner, R., Ineichen, S., Kupper, T., Spring, P. (2025). Rohprotein- und Phosphorgehalte in Geflügelfutter: Bestandesaufnahme 2024. *Agrarforschung Schweiz*, 16, 73-80.

Tamminga, S., Van Straalen, W. M., Subnel, A. P. J., Meijer, R. G. M., Steg, A., Wever, C. J. G., & Blok, M. C. (1994). The Dutch protein evaluation system: The DVE/OEB-system. *Livestock Production Science*, 40(2), 139–155. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(94\)90043-4](https://doi.org/10.1016/0301-6226(94)90043-4).

UBA (2019). Methodenkonvention 3.0 zur Ermittlung von Umweltkosten. Abgerufen am 11. Februar 2025, von https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-02-11_methodenkonvention-3-0_kostensaetze_korr.pdf.

WAK-S, 2020. Motion 22.4251 - Bericht zur zukünftigen Ausrichtung der Agrarpolitik. Konkretisierung des Konzepts. Abgerufen am 16. Mai 2025, von <https://www.parlament.ch/de/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaeft?AffairId=20224251>.

8. Anhang

Direktzahlungen nach Beitragsarten 2019 bis 2024

Beiträge	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	[Mio. Fr.]	[Mio. Fr.]	[Mio. Fr.]	[Mio. Fr.]	[Mio. Fr.]	[Mio. Fr.]
Versorgungssicherheitsbeiträge	1'080.6	1'079.6	1'078.0	1'076.5	951.8	911.6
Basisbeitrag	809.5	807.7	805.2	803.8	624.3	532.7
Produktionserschwernisbeitrag	159.4	159.3	159.2	159.1	214.5	266.2
Beitrag für offene Ackerflächen und Dauerkulturen	111.8	112.7	113.6	113.6	113.1	112.7
Kulturlandschaftsbeiträge	527.7	525.4	527.6	524.1	530.1	535.7
Offenhaltungsbeitrag	139.9	140.0	140.0	140.0	139.9	139.5
Hangbeitrag	126.6	126.7	126.0	126.2	126.1	124.7
Steillagenbeitrag	11.2	11.3	10.9	10.9	10.9	10.6
Hangbeitrag für Rebflächen	11.7	11.8	11.7	11.6	11.9	11.7
Alpungsbeitrag	110.1	106.6	110.6	106.0	110.8	113.8
Sömmerungsbeitrag	128.3	129.0	128.4	129.4	130.5	135.3
Biodiversitätsbeiträge	417.0	425.9	434.8	442.7	449.9	432.8
Beitrag Qualitätsstufe I	156.0	157.3	158.8	159.3	165.3	142.7
Beitrag Qualitätsstufe II	124.2	128.0	131.6	134.9	137.5	-31.9
Beitrag für artenreiche Grün- und Streuflächen im Sömmerungsgebiet	31.8	32.0	31.8	32.1	32.1	31.9
Vernetzungsbeitrag	105.0	108.6	112.6	116.3	115.0	118.0
Landschaftsqualitätsbeiträge	146.1	146.7	146.9	147.2	147.5	147.1
Produktionssystembeiträge	488.9	493.5	501.2	507.7	686.0	693.1
Biobeurat	60.1	63.7	66.8	69.4	71.7	73.3
Verzicht auf Pflanzenschutzmittel Ackerbau					46.8	47.6
Verzicht auf Insektizide und Akarizide Gemüse und Beeren					2.1	2.4
Verzicht auf Insektizide, Akarizide und Fungizide nach der Blüte bei Dauerkulturen					4.0	4.4
Dauerkulturen mit Hilfsmitteln nach biologischer Landwirtschaft					0.6	0.6
Verzicht auf Herbizide im Ackerbau und Spezialkulturen					20.4	21.4
Funktionale Biodiversität					1.0	1.4
Angemessene Bodenbedeckung					61.6	51.7
Schonende Bodenbearbeitung					22.1	25.0
Effizienter Stickstoffeinsatz					16.5	17.7
Extensobeitrag	34.5	33.9	36.0	36.8		
Beitrag für graslandbasierte Milch- und Fleischproduktion	111.7	111.9	111.7	111.5	111.4	110.2
Tierwohlbeitrag BTS	85.7	86.6	88.5	90.4	91.7	76.9
Tierwohlbeitrag RAUS	197.0	197.3	198.1	199.6	151.3	148.9
Weidebeitrag					84.9	89.6
Beitrag für längere Nutzungsdauer von Kühen						21.9
Ressourceneffizienzbeiträge DZV	37.0	39.5	43.4	32.8	4.5	4.9

Emissionsmindernde Ausbringverfahren	13.5	13.7	15.1			
Schonende Bodenbearbeitung	16.1	16.1	16.3	17.0		
Präzise Applikationstechnik	2.0	2.0	2.6	5.6	0.5	0.7
Pflanzenschutzmitteln im Obstbau, Rebbau und im Zuckerrübenanbau	2.4	4.7	6.2	6.9		
Phasenfütterung von Schweinen	2.9	3.0	3.2	3.3	4.0	4.2
Gewässerschutz- und Ressourcenprojektbeiträge	21.4	27.9	26.0	32.4	19.4	16.9
In-situ-Beiträge	0.1	0.2	0.2	0.4	0.7	0.8
Übergangsbeitrag	104.4	79.9	61.7	53.3	26.4	72.4
Kürzungen / Rückforderungen und Nachzahlungen	-8.0	-8.3	-7.5	-4.9	-4.6	-9.6
Total Direktzahlungen	2'815.2	2'810.2	2'812.2	2'812.3	2'811.7	2'805.6

Berechnung der initialen Verteilungswirkung

Die Berechnung der initialen Verteilungswirkung wurde vom Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) vorgenommen. Die Resultate wurden für die vorliegende Studie den Autoren zur Verfügung gestellt. Die Berechnung erfolgt in drei Schritten, welche nachfolgend erläutert sind.

Berechnung Abgabe basierend auf Input-Einsatz (Brutto-REA)

Die REA werden auf der Stickstoffmenge in Futtermitteln (kg N), der Stickstoffmenge im Mineraldünger (kg N) und dem Risikopotenzial der eingesetzten PSM erhoben.

Abgabehöhe im N-Bereich

Die Abgabehöhe wurde basierend auf den volkswirtschaftlichen (Umwelt- und Gesundheits-) Kosten hergeleitet, welche ein kg N in der Umwelt verursacht. Dieser Wert liegt je nach N-Form²¹ zwischen 32 Fr. und 56 Fr. pro kg N (UBA, 2019; De Luca & Müller, 2024). Für die Berechnungen wurde ein Wert von 35 Fr. pro kg N verwendet. Um diesen Wert in einen REA pro kg Mineraldünger- bzw. Kraftfutter-N umzurechnen, wurde beim Mineraldünger-N ein 10%-iger N-Verlust angenommen und beim Hofdünger-N ein N-Verlust von 32%²² (eigene Annahme). Somit errechnen sich:

- pro **kg Mineraldünger-N** volkswirtschaftliche Kosten von 3.5 Fr. (= 0.1 * 35 Fr./kg N) und eine **Abgabehöhe von 3.5 Fr.**
- pro **kg Kraftfutter-N** volkswirtschaftliche Kosten von 11.5 Fr. (= 0.32*35 Fr./kg N) und eine **Abgabehöhe von 11.5 Fr.**

Zur Berechnung der Abgabe auf Mineraldünger pro Kultur und Hektare wurde der Stickstoffeinsatz gemäss Deckungsbeitragskatalog (DB-Katalog) als Grundlage verwendet. Zur Berechnung der Abgabe auf Kraftfutter wurden zunächst die Mengen an Futtermitteln, die pro Tierkategorie eingesetzt werden, gemäss DB-Katalog ermittelt. Dann wurde der Rohproteingehalt und der Stickstoffgehalt der jeweiligen Futtermittel berechnet. Die daraus resultierenden Stickstoffmengen je Tier respektive Platz wurden schliesslich basierend auf Angaben im DB-Katalog in Stickstoff je GVE umgerechnet.

Abgabehöhe im PSM-Bereich

21 Ammoniak, Lachgas, Nitrat

22 Annahme: von 1 kg Kraftfutter-N landen 30% im tierischen Produkt, 38% in den Pflanzen und 32% in der Umwelt.

Die Abgabehöhe pro kg Wirkstoff basiert auf dem Risikogradienten (R) der verfügbaren Wirkstoffe (Wert zwischen 0 und 1). Die Abgabehöhe pro Wirkstoff, Kultur und Hektare wurde nach folgender Formel berechnet:

Abgabehöhe = R * W * L:

- R: Risikogradient
- W: Wirkstoffeinsatz pro ha gemäss (Norm-)Spritzplan für die einzelnen Kulturen. Diese (Norm-)Spritzpläne wurden BLW-intern erarbeitet.
- L: Mit dem L-Faktor lässt sich das Niveau der totalen Abgabehöhe steuern. Der Wert wurde so festgelegt, dass sich in der Ausgangssituation, d.h. noch ohne Anpassungsmassnahmen der Betriebe, ein Abgabevolumen im Umfang der abzuschaffenden PSM-Produktionssystembeiträge ergibt (d.h. ca. 70 Mio. Fr.). Dieser Wert wurde als Massstab zur Bestimmung der Abgabehöhe verwendet, weil er theoretisch dem Wert der erbrachten Leistung in Form von tieferen Umwelt- und Gesundheitswirkungen entspricht.

Rückerstattung der generierten Mittel

Die Rückerstattung erfolgt separat für die drei REA-Typen und pro Hauptproduktgruppe (Ackerkulturen, Grünland, Spezialkulturen, Wiederkäuer, Monogastrier) pro ha respektive RGVE. Die rückverteilten Mittel aufs Grünland wurden auf die Wiederkäuer (pro RGVE) umgelagert. Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde die Rückverteilung für die REA auf PSM und Mineraldünger noch verfeinert (siehe Kapitel 5.1 & 5.2).

Aufhebung und Umlagerung der Produktionssystembeiträge

Die freiwerdenden Mittel werden in einen Flächenbeitrag umgelagert (Versorgungssicherheitsbeiträge). Die Berechnungen beziehen sich auf das Jahr 2023. Entsprechend werden 201.7 Mio. Fr. umverteilt, was pro ha einem Betrag von 193 Franken entspricht²³. Für jeden REA-Typ wurden nur die jeweils relevanten PSB berücksichtigt. Z.B. beträgt für das Jahr 2023 die Gesamtsumme der PSB im Bereich PSB 73.8 Mio. Franken²⁴. Daraus ergibt sich pro ha eine Umlagerung von 70 Franken. Im Bereich Mineraldünger und Kraftfutter werden die Mittel für die Programme

23 Da sich die Berechnungen auf das Jahr 2023 beziehen, wurden die Beiträge für die längere Nutzungsdauer von Kühen nicht umverteilt.

24 Verzicht auf Pflanzenschutzmittel im Ackerbau; Verzicht auf Insektizide und Akarizide im Gemüse- und Beerenanbau; Verzicht auf Insektizide, Akarizide und Fungizide nach der Blüte bei Dauerkulturen; Verzicht auf Herbizide im Ackerbau und in Spezialkulturen; Verzicht auf Herbizide in Dauerkulturen.

«Effizienter Stickstoffeinsatz im Ackerbau» (16.5 Mio. Franken) und «Graslandbasierte Milch- und Fleischproduktion (GMF)» (111.4 Mio. Franken) umgelagert. Analog der Rückverteilung der REA wurden die auf die Grünland-Hektaren umgelagerten PSB auf die Wiederkäuer (pro RGVE) weiterverlagert.