

Projekt Absenkepfad Nährstoffverluste IGAS – SBV – SALS



Schlussbericht v2.0

Roland Künzler, Projektleiter und Irene Weyermann, AGRIDEA

21.01.2022

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Gespräche mit Vertretern von Produzenten-, Branchen- und Labelorganisationen sowie weiteren Betroffenen	3
3	Projekt- und Massnahmenliste.....	4
3.1	Aufbau der Liste.....	4
3.2	Fütterung und Haltung	4
3.2.1	Kommentar zu den Massnahmen Fütterung und Haltung.....	6
3.3	Hofdünger	6
3.3.1	Kommentar zu den Massnahmen Hofdünger.....	8
3.4	Düngungsstrategien Acker- und Futterbau	8
3.4.1	Kommentar zu den Massnahmen Düngungsstrategien Acker- und Futterbau	10
3.5	Stallbau, -einrichtungen.....	10
3.5.1	Kommentar zu den Massnahmen Stallbau, -einrichtungen.....	11
3.6	Agrarpolitische Massnahmen	12
3.6.1	Kommentar zu den agrarpolitischen Massnahmen	12
3.7	Weitere Massnahmen.....	13
3.7.1	Kommentar zu weiteren Massnahmen.....	13
4	Zusammenfassende Schlussfolgerungen und Vorschläge.....	14
5	Conclusions et propositions	17
6	Literaturverzeichnis	20
7	Anhang.....	21

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Vorgeschlagene und bewertete Massnahmen im Thema Fütterung und Haltung. Reduktion des Überschusses der OSPAR-Bilanz sowie Reduktionspotential bezieht sich auf Stickstoff (N), ausser Phosphor (P) wird explizit aufgeführt.	4
Tab. 2: Eingesetzte Nährstoffe (Stickstoff und Phosphor) im Pflanzenbau aufgeteilt auf die verschiedenen Zufuhrquellen in 1000 t bzw. als prozentualer Anteil. Die Mengen sind aus der nationalen OSPAR-Bilanz für das Jahr 2018 entnommen (Spiess und Liebisch, 2020).	6
Tab. 3: Vorgeschlagene und bewertete Massnahmen im Thema Hofdünger.....	7
Tab. 4: Vorgeschlagene und bewertete Massnahmen im Thema Düngungsstrategien Ackerbau. Reduktion des Überschusses der OSPAR-Bilanz sowie Reduktionspotential bezieht sich auf Stickstoff (N), ausser Phosphor (P) wird explizit aufgeführt.	8
Tab. 5: Vorgeschlagene und bewertete Massnahmen im Thema Stallbau und –einrichtungen. Reduktion des Überschusses der OSPAR-Bilanz sowie Reduktionspotential bezieht sich auf Stickstoff (N), ausser Phosphor (P) wird explizit aufgeführt.	10
Tab. 6: Vorgeschlagene und bewertete Massnahmen im Thema agrarpolitische Massnahmen. Reduktion des Überschusses der OSPAR-Bilanz sowie Reduktionspotential bezieht sich auf Stickstoff (N) und Phosphor (P), ausser Abweichung wird explizit aufgeführt.....	12
Tab. 7: Vorgeschlagene und bewertete Massnahmen im Thema weitere Massnahmen.	13
Tab. 8: Zusammenfassung der „grünen“ Massnahmen mit der geschätzten Akzeptanz und der möglichen Branchen für die Weiterbearbeitung der Massnahmen.....	16

1 Einleitung

Auftrag, Ziele gemäss Projektbeschreibung Version vom 17.03.2021

Oberziele

- Produzenten-, Branchen- und Labelorganisationen motivieren und unterstützen bei der Konkretisierung des Absenkpfad Nährstoffverluste (LwG Art. 6a im Entwurf, gemäss Pa. Iv. 19.475).
- Praxistaugliche und wirtschaftlich effiziente Massnahmen identifizieren und deren Auswirkungen schätzen, um abgestützte Reduktionsziele zu definieren.
- Zusammenarbeit in der Wertschöpfungskette und den verschiedenen Branchen gemäss deren spezifischen Bedürfnissen fördern; mit kollektivem Lernen und ergebnisorientiertem Handeln eine positive, eigenverantwortliche Haltung der Branche nach innen und nach aussen vermitteln.

Konkrete Ziele

Zur Unterstützung der Organisationen beim Ergreifen von Massnahmen (LwG Art. 6a, Abs. 3):

- A. Ideen zu vorgeschlagenen und neuen Massnahmen (und wie sie umgesetzt werden können) entwickeln und austauschen, partnerschaftliche Projekte unterstützen (Stichwort «Kreislaufwirtschaft»), Wirkungsanalyse standardisieren, Modellvorhaben zusammen mit der Verwaltung prüfen.
- B. Nach Konkretisierung möglicher Massnahmen, Schätzen der potenziellen Reduktionswirkungen (regional und national) mit entsprechender Aufrechnung und Etappierung (kurz-, mittel- und langfristig wirkende Massnahmen).
- C. Mit innovativen technischen Ansätzen Systeme fördern, welche sowohl bei der Reduktion der Nährstoffverluste wie beim Tierwohl Vorteile bringen.
- D. Zusammenarbeit entlang der Wertschöpfungskette stärken mit Einbezug der Beschaffungs- und Handelspartner. Das Augenmerk liegt dabei auf Effizienzsteigerungen (technische Lösungen, Digitalisierung, etc.) und auf Inwertsetzung durch den Handel und Vermarktung.
- E. Komplementarität der agrarpolitischen Stützungsmaßnahmen prüfen und bei Bedarf Anpassungen bei den Produktionssystembeiträgen und den Investitionshilfen vorschlagen.
- F. Empfehlungen erarbeiten für die Kommunikation und Förderung der Massnahmen.

2 Gespräche mit Vertretern von Produzenten-, Branchen- und Labelorganisationen sowie weiteren Betroffenen

Hauptprodukt unseres Projekts „Absenkpfad Nährstoffverluste“ ist die vorliegende Projekt- und Massnahmenliste. Diese ist primär mit Hilfe zahlreicher Interviews, Gespräche und Workshops mit massgebenden Personen von betroffenen Organisationen zwischen April und September 2021 entwickelt worden. Wertvolle Meinungen und Inputs lieferten unter anderen Schweizer Bauernverband (SBV), Schweizerische Vereinigung für einen starken Agrar- und Lebensmittelsektor (SALS), IP Suisse, Bio Suisse, Agridea, Agroscope, Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL), Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Schweizer Milchproduzenten (SMP), Interessensvertreter der Schweizerischen Schweinehalter (Suisseporcs), Schweizerischer Getreideproduzentenverband (SGPV), Mutterkuh Schweiz, Arbeitsgemeinschaft Schweizer Rinderzüchter (ASR), Schweizerische Kartoffelproduzenten (VSKP), Schweizerischer Verband der Zuckerrübenpflanzer (SVZ), Vereinigung der Schweizer Eierproduzenten (Gallo Suisse), Schweizer Geflügelproduzenten (SGP), Vereinigung der Schweizer Qualitäts-Rindfleischproduzenten (Swissbeef), Verband Schweizer Gemüseproduzenten (VSGP), Fenaco, Landor, Ökostrom CH, Agrofutura, Schweizer Obstverband (SOV), Bundesamt für Landwirtschaft (BLW), Lohnunternehmer, Branchenorganisation der Schweizer Fleischwirtschaft (Proviande), Branchenorganisation Milch (BOM).

3 Projekt- und Massnahmenliste

3.1 Aufbau der Liste

Für die bessere Übersicht wurden die Massnahmen mit einem Farbcode versehen. Dieser leitet sich vor allem von der Branchenakzeptanz und der erwarteten Wirkung sowie dem Umsetzungspotential ab und entspricht einer Priorisierung für die Umsetzung. Die Codierung erfolgte aufgrund der Gespräche und des Projektleiters und nicht nach numerischen Kriterien.

Grün: wichtige Massnahme, nach Möglichkeit Umsetzungsprojekt entwickeln

Orange: weniger wichtige Massnahme, z.B. kleine Branchenakzeptanz oder Wirkung

Braun: wenig relevant für unser Projekt, z.B. läuft bereits als Bundesmassnahme oder keine Wirkung

Reduktionswirkung Stickstoff-Überschuss in der OSPAR-Bilanz resp. beim Ammoniak (0 bis +++): Wirkung unterschieden in „Bildet sich in der OSPAR-Bilanz ab“ bzw. „führt zu einer Reduktion der Ammoniakemissionen“, die bei der OSPAR-Bilanz einen innerbetrieblichen Fluss darstellen.

Reduktionspotential insgesamt (0 bis +++): Potential einer Massnahme zur Reduktion von Nährstoffverlusten im Allgemeinen.

Branchenakzeptanz (0 bis +++): Subjektive Beurteilung durch den Projektleiter der momentanen Akzeptanz der Massnahme in der Branche aufgrund der durchgeführten Gespräche, Interviews und Workshops. Falls erforderlich kann diese Branchenakzeptanz allenfalls durch Überzeugungsarbeit verbessert werden.

Die Massnahmen wurden teilweise in Clustern zusammengefasst und gemeinsam bewertet. Die einzelnen Massnahmen und ihre Bewertung sind in der Tabelle im Anhang zu finden.

3.2 Fütterung und Haltung

Massnahmen, die bei der Fütterung ansetzen, sind typische Begin-of-pipe Massnahmen. Das bedeutet, dass mit der Reduktion oder Optimierung der Nährstoffzufuhr über die Fütterung weniger Nährstoffe in den Kreislauf gelangen und damit nicht verloren gehen können.

Nr.	Massnahme	Reduktion		Reduktionspotential	Branchenakzeptanz
		OSPAR-Bilanz	Ammoniak		
F1	Senkung Harnstoffgehalt in der Milch belohnen	0	++	++	++
F2	Stickstoffreduzierte Phasenfütterung Schweine pushen	++	++	++	+++
F3	Fleischmehl für Schweine ↔ Geflügel zulassen	0 (für N und P)	+	+(für N)	++
F4	Proteinreduktion Raufutterverzehr PSB MN1	0	++	++	0
F5	Weidebeitrag PSB MN4	0	0	0	+

Tab. 1: Vorgeschlagene und bewertete Massnahmen im Thema Fütterung und Haltung. Reduktion des Überschusses der OSPAR-Bilanz sowie Reduktionspotential bezieht sich auf Stickstoff (N), ausser Phosphor (P) wird explizit aufgeführt.

F1 Senkung Harnstoffgehalt in der Milch belohnen

Der Harnstoffgehalt in der Milch ist ein Indikator für eine bedarfsgerechte Rohproteinfütterung. Milchkühe scheiden rund 50 % des über das Futter aufgenommenen Stickstoffs über den Harn und rund 29 % über den Kot wieder aus (Tamminag, 1992). Der Harnstoff im Harn wird mittels Urease zu Ammoniak umgewandelt. Je tiefer der N-Gehalt im Harn ist, desto weniger Ammoniak entsteht und kann in Stall, Lager und bei der Ausbringung verloren gehen. Ein tiefer respektive eine Senkung des Harnstoffwerts in der Milch soll belohnt werden.

Die Reduktion von Ammoniakverlusten wirkt sich in der OSPAR-Bilanz nicht direkt aus. Durch eine bedarfsgerechte Rohproteinfütterung (RP) müssen jedoch weniger N-haltige Futtermittel importiert oder weniger Düngemittel zugeführt werden. Die Massnahme „Harnstoffhalt in der Milch senken“ ist anerkannt von Bund und bei den Branchen akzeptiert. SMP ist motiviert, diese Massnahme umzusetzen. Dabei kann man sich auf verschiedene Praxiserfahrungen abstützen, beispielsweise auf das Ressourcenprojekt Zentralschweiz. Derzeit laufen verschiedene Projekte parallel, die sich mit dem Milchharnstoffwert befassen: beispielsweise Ammoniakrechner im Rahmen der zukünftigen Agrarpolitik, Anpassung der Schwellenwerte im Milchleistungsprüfbericht (Beratungsprojekt AGRIDEA, Zuchtorganisationen). Um die Fütterung erfolgreich auf den Betrieben anzupassen und die individuellen Bedürfnisse zu berücksichtigen ist die Beratung zentral.

Herausforderungen sind:

- Saisonalität: Im Sommer ist der Milchharnstoffwert hoch, im Winter tief (bei Betrieben mit unterschiedlichen Futterrationen)
- Weidebetriebe oder Betriebe mit Alpung: der Ausgleich der Rationen ist schwierig
- Rasseneinfluss auf den Milchharnstoffwert
- Keine Benachteiligung der Betriebe welche bereits jetzt die Massnahme umsetzen
- Kompetenz für Fütterungsberatung bei den Kantonen klein

F2 Stickstoffreduzierte Phasenfütterung der Schweine pushen

Die Phasenfütterung bei Schweinen hat zum Ziel, dass der Proteingehalt des Futters dem Bedarf der Tiere angepasst wird, indem während dem Produktionszyklus Futtermittel mit unterschiedlichem Rohproteingehalt gefüttert werden. Damit soll eine Unter- oder Überversorgung vermieden werden. Bedarfsgerechte N-Fütterung führt zu einer optimalen Versorgung der Tiere und tieferen N-Ausscheidungen. Diese Massnahme bringt weniger Stickstoff ins System.

In der OSPAR-Bilanz wirkt sich die Massnahme durch die Senkung der importierten RP-Futtermittel aus. Voraussetzung ist, dass auf Einzelbetriebsebene der Tierbestand nicht entsprechend dem tieferen N-Anfall aufgestockt wird. Dies ist bei der Umsetzung auf Stufe Suisse-Bilanz zu beachten. N-reduziertes Futter wirkt sich in der Suisse-Bilanz über einen tieferen N-Nährstoffanfall aus. Dadurch sinkt die Eigendeckung des Nährstoffbedarfs der Pflanzen auf dem Betrieb. Diese tiefere Bedarfsdeckung sollte nicht über einen höheren Tierbestand oder Mineraldüngerzufuhr gedeckt werden, sondern durch eine Effizienzsteigerung in der Düngung.

Die bedarfsgerechte Phasenfütterung der Schweine wird durch den Bund mit Beiträgen gefördert und zu einem späteren Zeitpunkt allenfalls im Rahmen des ÖLN vorgeschrieben. Obwohl den oft notwendigen Investitionskosten auch tiefere Futtermittelkosten gegenüberstehen können, genügt diese Förderung bisher nicht. Damit Betriebe das Potential der sinnvollen Massnahme erkennen und umsetzen, ist die Beratung und Motivation zentral. Suisseporcs ist überzeugt von dieser Massnahme und motiviert bei der Umsetzung mitzuwirken.

F3 Geflügelfleischmehl für Schweine und Schweinefleischmehl für Geflügel zulassen

Fleischmehl soll unter Berücksichtigung des Kannibalismus-Verbotese in der Schweine- und Geflügelfütterung wieder zugelassen werden. Die Regelung soll analog der EU erfolgen, nach der die Verfütterung von Geflügelfleischmehl an Schweine und umgekehrt neuerdings wieder erlaubt ist. Dies ermöglicht die sinnvolle und hochwertige Nutzung von Nährstoffen statt einer niederwertigen Verbrennung, Kompostierung und Entsorgung. Damit könnten Nährstoffkreisläufe besser geschlossen und Futtermittelimporte reduziert werden.

In der OSPAR-Bilanz wirkt sich diese Massnahme direkt auf die tiefere Menge an importierten Futtermitteln (N und P) aus, gleichzeitig wird aber auch der Export der tierischen Nebenprodukte abnehmen. Damit dürfte der Effekt auf die OSPAR-Bilanz klein sein. Um geschlossene Nährstoffkreisläufe zu erreichen, ist die Massnahme aber sinnvoll und wichtig. Deren Durchführbarkeit und damit die Akzeptanz der Branchen hängt von den noch zu definierenden Umsetzungsanforderungen und -möglichkeiten ab.

3.2.1 Kommentar zu den Massnahmen Fütterung und Haltung

Die Massnahme F1 „Senkung Harnstoffgehalt in der Milch belohnen“ ist anerkannt, umsetzbar und besitzt ein Potential von 5-10 % Minderung der Ammoniakemissionen. Die Ausgestaltung der Massnahme ist wichtig für den Erfolg. Es ist zu definieren, ob ein bestimmter Wert oder eine Senkung finanziell gefördert werden soll. Im ersteren Fall würden alle Betriebe profitieren, die effizient füttern, im zweiten Fall würden bereits effiziente Betriebe keine Beiträge erhalten. Andererseits ist es wichtig, dass auch Betriebe mit hohem Grünfütteranteil an der Massnahme teilnehmen können. Im Sinne des Reduktionsziels darf die Reduktion der Ammoniakemissionen auf dem Einzelbetrieb nicht zu einer Zufuhr von Nährstoffen oder einer Erhöhung des Tierbestandes führen.

Die Massnahme F2 „Stickstoffreduzierte Phasenfütterung Schweine pushen“ ist anerkannt, umsetzbar und besitzt ein Potential für die Reduktion des Überschusses der OSPAR-Bilanz und der Ammoniakemissionen. Auch hier darf der resultierende tiefere Stickstoffanfall auf dem Einzelbetrieb nicht zu einer Erhöhung des Tierbestandes oder zu einem zusätzlichem Düngereinsatz führen.

Die Massnahme F3 „Geflügelfleischmehl für Schweine und Schweinefleischmehl für Geflügel zulassen“ verlangt eine Änderung der gesetzlichen Bestimmungen. Das Potential für die Reduktion des Überschusses in der OSPAR-Bilanz ist klein, trotzdem trägt diese Massnahme zur Schliessung von Nährstoffkreisläufen bei. Die Akzeptanz in den entsprechenden Branchen ist grundsätzlich vorhanden. Die Möglichkeiten und Grenzen sind noch zu definieren. Wie bei allen Fütterungsmassnahmen soll auch hier die Futtermittelbranche bei der Umsetzung miteinbezogen werden.

Die Bundesmassnahmen F4 und F5 wurden in den Gesprächen mit den Verantwortlichen der verschiedenen Branchen als wenig zielführend für subsidiäre Branchenmassnahmen zur Erreichung des Absenkepfades beurteilt.

3.3 Hofdünger

Die Hofdünger sind in der Schweizer Landwirtschaft wichtige Dünger und machen einen grossen Anteil an den eingesetzten Nährstoffen aus. Bei Stickstoff sind das etwa 50 % und bei Phosphor 68 % (Herleitung aus OSPAR-Bilanz, Tab. 2). Dies zeigt, dass Massnahmen, welche die Effizienz der eingesetzten Hofdünger verbessern eine grosse Wirkung haben können. Ziel ist, dass der effizientere Einsatz der vorhandenen Hof- und auch Recyclingdünger zu einer Abnahme der eingesetzten Mineraldünger führt.

	Stickstoff 1000 t	Anteil %	Phosphor 1000 t	Anteil %
Hofdünger	137	51.5	21	67.7
Fütterungs-/Ernteverluste, Stroh	33	12.4	5	16.1
Mineraldünger	46	17.3	4	12.9
Recycling-/übrige Dünger	3	1.1	1	3.2
Stickstoff-Fixierung	35	13.2	0	0.0
Stickstoff-Deposition	12	4.5	0	0.0
Summe Nährstoffzufuhr Pflanzenbau	266	100.0	31	100.0

Tab. 2: Eingesetzte Nährstoffe (Stickstoff und Phosphor) im Pflanzenbau aufgeteilt auf die verschiedenen Zufuhrquellen in 1000 t bzw. als prozentualer Anteil. Die Mengen sind aus der nationalen OSPAR-Bilanz für das Jahr 2018 entnommen (Spiess und Liebisch, 2020).

Nr.	Massnahme	Reduktion		Reduktionspotential	Branchenakzeptanz
		OSPAR-Bilanz	Ammoniak		
HD1	Hochstehende Düngerprodukte herstellen und lagern. Technologie und Strukturen für Vergärung (kleine Anlage in Kombination mit regionalen Anlagen, «Nährstoffzentren»). Ziel: Erhöhung Lagerdauer und effizienter Einsatz im Ackerbau	+	0	+	+
HD2	Kompetenzzentrum «Hofdünger attraktiv» für potenzielle Abnehmer aufbauen mit professioneller Beratung, Dienstleistungen, Vermittlungsplattform. Ziel: Attraktivität für Abnehmer steigern, Wert sichtbar machen, Image verbessern, sensibilisieren	+	0	+	++
HD3	Beitrag für Bezug aus Biogasanlagen	0 bis +	0	0 bis +	0

Tab. 3: Vorgeschlagene und bewertete Massnahmen im Thema Hofdünger.

HD1 Hochstehende Düngerprodukte herstellen und lagern

Mit dieser Massnahme sollen aus Hof- und Recyclingdüngern mit entsprechenden Technologien hochstehende und für den Abnehmer attraktive Düngerprodukte hergestellt werden. Das Ziel ist der effiziente Einsatz im Ackerbau. Dafür müssen die Produkte einfach zu transportieren und zum richtigen Zeitpunkt mit einer möglichst guten Düngewirkung auszubringen sein. Neben der Herstellung geeigneter Produkte (vergären, separieren, standardisieren, granulieren, etc.) ist ihre Lagerung und Verteilung zentral. Darum sollen auch die Strukturen entsprechend angepasst werden: beispielsweise Bildung von Nährstoffzentren mit einer Kombination von regionalen und kleinen Vergärungsanlagen sowie überbetriebliche Lagerkapazitäten. Dies ermöglicht den Einsatz der Hof- und Recyclingdüngern zum geeigneten Zeitpunkt im Ackerbau. Diese Massnahme aggregiert folgende Einzelmassnahmen aus der Massnahmenliste (Anhang):

- Gülle aufbereiten, fördern, pushen, separieren
- Lagerdauer erhöhen, grössere Lager
- Plattformen für Gülle kreieren, ausbauen

Durch die Aufbereitung der Hof- und Recyclingdünger und deren Lagerung können die Produkte besser über die Schweiz verteilt und mit dem Bedarf der Kulturen synchronisiert werden. Auf den abgebenden Betrieben wird ein ineffizienter Einsatz beispielsweise im Herbst vermieden und auf den abnehmenden Betrieben können Mineraldünger ersetzt werden. Dies führt zu einer Reduktion des Überschusses der OSPAR-Bilanz. Das Wirkungspotential auf dem einzelnen Betrieb ist mengenmässig nicht sehr gross, aber die Mehrheit der Schweizer Landwirtschaftsbetriebe kann von dieser Massnahme profitieren. Die Akzeptanz bei den Branchen ist gross. Derzeit laufen im In- und Ausland verschiedene Projekte, wo neue Methoden für die Aufbereitung getestet und marktfähig gemacht werden (z.B. ecoDry, NEWU von GRegio-Energie AG, VP-NETZ der ZHAW)

Zentral für die Wirkung dieser Massnahme ist, dass die Hof- und Recyclingdünger auf den abnehmenden Betrieben Mineraldünger ersetzen und die abgebenden Betriebe die weggeführten Nährstoffe nicht durch Mineraldünger ersetzen.

HD2 Kompetenzzentrum „Hofdünger attraktiv“

Der Wert und die Vorteile von Hof- und Recyclingdüngern werden oft unterschätzt. Für einen effizienten Einsatz ist Beratung zentral. Mit dieser Massnahme soll ein professionelles Beratungsangebot für potentielle Abnehmer aufgebaut werden. Diese Abnehmer sollen den Wert sowie die Einsatzmöglichkeiten und -grenzen der Hof- und Recyclingdünger kennen und bezüglich Einsatzmöglichkeiten beraten werden. Neben dem Beratungsangebot soll auch die Vermittlung von entsprechend aufbereiteten Hof- und Recyclingdüngern (z.B. separiert, vergärt) über Plattformen gefördert und weitere Dienstleistungen angeboten werden. Diese Massnahme entfaltet ihre Wirkung ähnlich wie die Massnahme HD1 vor allem mit entsprechender Breitenwirkung. Die Effizienz vorhandener Dünger wird verbessert. Dadurch können Mineraldünger eingespart und Verluste (z.B. Nitrat im Winter) reduziert werden. Die Akzeptanz der Massnahme ist gross.

Ökostrom Schweiz, Lohnunternehmer und weitere mögliche Partner sind motiviert und haben begonnen, entsprechende Projekte zu entwickeln. Der SBV führt aktuell das Gespräch mit den angesprochenen Branchen, um eine gesamtlandwirtschaftliche Haltung in dieser Frage zu erarbeiten.

HD3 Beitrag für Bezug aus Biogasanlagen

Diese Massnahme belohnt den Bezug von Vergärungsprodukten mit einem Beitrag. Dadurch sollen mögliche Abnehmer motiviert werden, Vergärungsprodukte anstelle von Mineraldüngern einzusetzen. Die Abnahme wird finanziell interessanter. Die Wirkung dieser Massnahme liegt in einer Reduktion der Mineraldünger. Allerdings gibt es heute Regionen, wo Vergärungsprodukte zum geeigneten Zeitpunkt fehlen oder wo diese bereits heute gratis ausgebracht werden. Das Potential für die Ausdehnung von Biogasanlagen ist klein. Die finanzielle Förderung bewirkt auch nicht per se einen effizienten Einsatz. Hof- und Recyclingdünger haben eine tiefere N-Effizienz als Mineraldünger. Die einzelbetriebliche Effizienz verschlechtert sich und bei einem Einsatz zum ungeeigneten Zeitpunkt besteht die Gefahr von Nitratverlusten durch die N-Nachlieferung im Winterhalbjahr. Die Akzeptanz ist nicht in allen Branchen gegeben. Die Beratung wird als eine bessere Massnahme beurteilt.

3.3.1 Kommentar zu den Massnahmen Hofdünger

Hof- und Recyclingdünger sind in der Schweiz die mengenmässig wichtigsten Düngemittel. Ihr effizienter Einsatz und damit eine Reduktion der Verluste bzw. der Mineraldünger hat grosses Potential. Dabei ist die messbare Wirkung der einzelnen Massnahme nicht sehr gross, in der breiten Anwendung auf zahlreichen Betrieben liegt jedoch die grosse Chance. Dabei sind die Massnahmen HD1 „hochstehende Düngerprodukte“ sowie HD2 Kompetenzzentrum „Hofdünger attraktiv“ wichtige Pfeiler. Einerseits sollen neue attraktive Produkte die Anwendungsmöglichkeiten und Wirkung vergrössern, andererseits sollen die vorhandenen Dünger effizient und zielgerichtet eingesetzt werden. Diese Massnahmen zielen auf eine Schliessung der Nährstoffkreisläufe, in Wertsetzung vorhandener organischer Dünger und eine überregionale Verteilung ab. Sie sind breit anerkannt und akzeptiert.

Derzeit gibt es verschiedene Unternehmen oder Trägerschaften, die an Projekten im Bereich Hof- und Recyclingdünger arbeiten. Beispielsweise werden verschiedene Verfahren zur Herstellung von Düngergranulat aus Hof- und Recyclingdünger getestet.

3.4 Düngungsstrategien Acker- und Futterbau

Eine effiziente und zielgerichtete Düngung kann durch viele einzelne Massnahmen unterstützt werden. Insbesondere im Ackerbau ist es wichtig, dass die Düngung den Standort, die Kultur und deren Stadium bzw. Qualitätsansprüche berücksichtigt. Die Düngemittel sollen gezielt und in der erforderlichen Menge ausgebracht werden. Die Fruchtfolge kann ebenfalls durch die Wahl der Kulturen und Zwischenkulturen zu einer guten Nährstoffversorgung beitragen.

Nr.	Massnahme	Reduktion		Reduktionspotential	Branchenakzeptanz
		OSPAR-Bilanz	Ammoniak		
DA1	Förderung Leguminosen-reicher Futterbaumischungen mit reduzierter N-Düngung	0	0	+	++
DA2	Hofdüngergerhalte kennen	0 bis + (für N und P)	0	0 bis + (für N und P)	++
DA3	Parzellenscharfer Gülleplan	0 bis + (für N und P)	0	0 bis + (für N und P)	+
DA4	N-Effiziente Fruchtfolge	0	0	0 bis +	+
DA5	Effizienter N-Einsatz PSP M6	+	0	+	++
DA6	Teilflächenspezifische N-Düngung	+	0	+	+
DA7	Bodenproben in Suisse-Bilanz einbeziehen	P: ++ N: 0 bis -	0	P: ++ N: 0 bis -	0

Tab. 4: Vorgeschlagene und bewertete Massnahmen im Thema Düngungsstrategien Ackerbau. Reduktion des Überschusses der OSPAR-Bilanz sowie Reduktionspotential bezieht sich auf Stickstoff (N), ausser Phosphor (P) wird explizit aufgeführt.

DA1 Förderung Leguminosen-reicher Futterbaumischungen

Der Anbau von Mattenkle-, Luzerne- oder Esparsetten-reichen Mischungen ohne oder mit einer reduzierten Stickstoffdüngung reduziert den N-Düngereinsatz und allenfalls proteinhaltige Futtermittel auf dem Betrieb. Für die zusätzliche Stickstoffversorgung sorgt die Stickstofffixierung der Knöllchenbakterien. In der OSPAR-Bilanz heben sich die reduzierte N-Düngung und die zusätzliche N-Fixierung in etwa auf, womit keine Reduktion des N-Überschusses eintritt. Trotzdem kann damit auf dem Einzelbetrieb die N-Effizienz gefördert werden, vor allem, falls proteinreiche Futtermittel ersetzt werden können oder der eingesparte Dünger anderen Kulturen zur Verfügung steht. Diese Massnahme ist wichtig im Hinblick auf eine Optimierung des gesamtbetrieblichen N-Kreislaufes. Der Vorschlag stammt aus der Branche und ist akzeptiert. Für die erfolgreiche Umsetzung müssen Betriebsleitende gut beraten werden, wie solche Bestände genutzt werden sollen. Synergien könnten entstehen in sommertrockenen Regionen, wo beispielsweise mit Luzernekulturen eine bessere Ertragsstabilität erreicht werden kann.

DA2 Hofdüngergerhalte kennen

Für eine bedarfsgerechte Düngung müssen die Hofdüngergerhalte bekannt sein. Oftmals werden die Hofdünger nach Kubik oder Tonnage ausgebracht, statt nach Menge Nährstoffe. Die Abschätzung der Gerhalte kann auf verschiedene Art und Weise erfolgen und ist wichtig für den Einsatz der eigenen Hofdünger, aber auch für die Wegfuhr von Hofdüngern.

- Betriebsspezifische Gehaltsberechnung: Dafür werden unter anderem der Tierbestand, eine allfällige nährstoffreduzierte Fütterung, Weide und das Wasser miteinbezogen. Die betriebsspezifische Berechnung liefert eine genauere Schätzung des durchschnittlichen Jahresgehalts auf einem Betrieb und berücksichtigt insbesondere die Verdünnung. Eine solche Berechnung ist kostengünstig und einfach.
- Hofdüngergerhaltsanalysen: Um aussagekräftige Gerhalte zu erhalten, ist eine korrekte Probenahme die Voraussetzung. Dafür muss die Gülle gut homogenisiert werden. Die Analysen sind eine Momentaufnahme zu einem bestimmten Zeitpunkt.
- N-Schnelltests oder weitere Messmethoden: Die Anwendung dieser Techniken ist noch nicht verbreitet und teilweise teuer. Der Vorteil ist, dass man direkt beim Ausbringen den Stickstoffgehalt messen kann. Dies ist insbesondere interessant für Lohnunternehmer. Ein NIRS-Messgerät soll auf der Versuchsstation Luzern getestet und für Schweizer Verhältnisse kalibriert werden.

Hofdünger sind die bedeutendsten Düngemittel in der Schweiz. Durch das Kennen der Gerhalte könne sie effizient und zielgerichtet eingesetzt werden und damit Mineraldünger ersetzen bzw. das Risiko von Verlusten verkleinern. Diese Massnahme allein bringt keine erhebliche Reduktion der Nährstoffüberschüsse, ist aber ein zentraler Baustein in einem Set von Massnahmen (HD1, HD2, DA3, ...). Sie ist schnell und auf allen Futterbau- und Ackerbaubetrieben umsetzbar und kann ebenfalls zu einer besseren Akzeptanz der Hofdünger bei potentiellen Abnehmern führen („ich weiss, was ich erhalte“). Die Akzeptanz dieser Massnahme bei der Branche ist gross, bei den einzelnen Betriebsleitenden ist Überzeugungsarbeit und Information über die Beratung nötig. Eine Herausforderung ist, dass das N-P-Verhältnis nicht immer den Bedürfnissen der jeweiligen Kulturen entspricht und dass die Stickstoffgerhalte auch bei Messungen eher Schätzungen entsprechen, da die Messungenauigkeit beachtlich ist.

DA3 Parzellenscharfer Gülleplan

Die Hofdünger sollen auf dem Betrieb standort- und bedarfsgerecht ausgebracht werden. Dazu wird ein Düngungsplan erstellt, der den Boden und die Kultur und das Produktionspotential berücksichtigt. Diese Massnahme fördert die Effizienz der eingesetzten Hofdünger. Eine konkrete Wirkung ist kaum messbar, aber in Kombination mit den andern Hofdüngermassnahmen (DA2 Gerhalte, HD1 Aufbereitung, Lagerung, HD2 Beratung, ...) können Mineraldünger ersetzt oder Erträge gesteigert werden. Die Akzeptanz bei den Branchen ist gross, aber bei den Betriebsleitenden ist eine Beratung zentral. Der Nutzen insbesondere auf Betrieben, die ihre Hofdünger selber verwerten, muss aufgezeigt werden. Der Umgang mit dem nicht immer bedarfsgerechten Verhältnis der Nährstoffe (N-P-K) und weitere Verbesserungsmöglichkeiten (z.B. Lagerdauer) müssen aufgezeigt werden.

DA4-7 übrige Massnahmen Düngungsstrategien Acker- und Futterbau

Diese Massnahmen tragen alle zu Effizienzverbesserungen bei. Sie sind Teil einer bedarfsgerechten Düngungsplanung und vielfältigen Anbausystemen. Das Potential dieser Massnahmen ist kleiner, da entweder

die Massnahmen noch nicht massentauglich sind (teilflächenspezifische Düngung), nur einem Teil der Betriebe (beispielsweise den Ackerbetrieben) zur Verfügung stehen oder die Akzeptanz klein ist.

3.4.1 Kommentar zu den Massnahmen Düngungsstrategien Acker- und Futterbau

Die beschriebenen Massnahmen tragen einzeln wenig zu einer messbaren Reduktion des Überschusses der OSPAR-Bilanz bei. Sie sind aber die Grundlage für eine bedarfsgerechte und effiziente Düngung. Ihre Umsetzung ist auf den Betrieben einfach und vielfach kostengünstig. Das Wissen und die Umsetzung von Düngungsstrategien im Allgemeinen sollte in den Vordergrund gerückt werden, um die Effizienz im Pflanzenbau zu verbessern.

3.5 Stallbau, -einrichtungen

Bauliche Massnahmen können zu einem effizienteren Hofdüngermanagement, vor allem im Hinblick auf die Reduktion der Ammoniakemissionen führen. Einige der aufgeführten Massnahmen werden über Beiträge bereits gefördert.

Nr.	Massnahme	Reduktion		Reduktionspotential	Branchenakzeptanz
		OSPAR-Bilanz	Ammoniak		
S1	Harnabflussrinne und erhöhte Fressstände	+	++	++	0
S2	Abdeckung Güllelager schnell umsetzen	0	+	+	+
S3	Grössere Güllelager, Lagerkapazität erhöhen	0 bis + (für N und P)	0	0 bis + (für N und P)	+
S4	Laufhof sperren im Sommer	0	+	+	+
S5	Gülle ansäuern	0	++	+	0
S6	Gülle biologisch stabilisieren	0	++	++	0
S7	Abluftreinigung	0	+	+	0
S8	Geflügel: Feuchtigkeit senken	0	+	+	+
S9	Kotschieber häufiger laufen lassen	0	+	0 bis +	+
S10	Kot-Harn-Trennung mit Abluftreinigung (z.B. Lely Sphere)	0	0	0	0

Tab. 5: Vorgeschlagene und bewertete Massnahmen im Thema Stallbau und –einrichtungen. Reduktion des Überschusses der OSPAR-Bilanz sowie Reduktionspotential bezieht sich auf Stickstoff (N), ausser Phosphor (P) wird explizit aufgeführt.

S1 Harnabflussrinne und erhöhte Fressstände

Erhöhte Fressstände bewirken, dass die Kühe in den Laufgang koten und harnen und führen insbesondere in Kombination mit einem Quergefälle und Harnsammelrinne sowie häufigem Entmisten (alle 2 Stunden) zu weniger verschmutzter Fläche und einem schnelleren Abfluss des Harns. Damit können die Ammoniakemissionen wirksam reduziert werden. Untersuchungen von Agroscope gehen von folgender Minderung der Ammoniakemissionen aus:

- erhöhte Fressstände gegenüber der Referenz ohne Fressstände: 8-19 % aus (Schrade *et al.*, 2017; Zähler *et al.*, 2019)
- Quergefälle mit Harnsammelrinne gegenüber der Referenz planbefestigte Laufflächen ohne Gefälle: 20 % (Schrade *et al.*, 2016).

Der eingesparte Ammoniak-N, vorausgesetzt er emittiert weder im Lager (Massnahme S2) noch bei der Ausbringung, steht als zusätzlicher Dünger zur Verfügung. Damit die Massnahme zu einer Reduktion des Nährstoffüberschusses führt, muss dieser zusätzlich vorhandene N als düngewirksam angerechnet werden und zu einem Ersatz von anderen N-Düngemitteln führen. Diese baulichen Massnahmen werden bereits seit längerem gefördert, zuerst über die Ressourcenprojekte Ammoniak, dann über Strukturverbesserungsmassnahmen. Trotzdem ist ihre Umsetzung nach wie vor klein. Einerseits ist die Akzeptanz bei manchen Stallbauplanern unter anderem wegen Vorbehalten zum Tierwohl oder baulichen Anforderungen nicht vorhanden, andererseits fehlt teilweise das Know-how. Dem soll mit einem neuen Beratungsprojekt

„Drehscheibe Ammoniak“ begegnet werden. Dieses Projekt soll Fachleute finanzieren, die dezentral an mehreren Standorten der Schweiz die Betriebsleitenden und Stallbauplaner bei Bauvorhaben unterstützen. Für die Sensibilisierung und Information der Betriebsleitenden sind beispielsweise auf der Seite www.ammoniak.ch Betriebsportraits vorhanden und in einem Ende Jahr erscheinenden Video soll ein Beispiel gezeigt werden.

S2 Abdeckung Güllelager schnell umsetzen

Der Anteil gedeckter Güllelager ist kantonal sehr unterschiedlich. Das BAFU geht von etwa 17 % offenen Güllelagern aus. Ab 2022 ist die Abdeckung neuer Güllegruben Pflicht (LRV). Für die Abdeckung bestehender Güllegrube gibt es eine Frist von 8 Jahren. Zusätzlich kennen manche Kantone bereits länger ein Obligatorium, z.B. der Kanton ZH (seit 2018). Die Massnahme zielt darauf ab, dass die obligatorische Abdeckung besonders schnell umgesetzt wird. Kupper und Häni (2018) schätzten 2018 mit Hilfe des Modells Agrammon, dass die Abdeckung aller Güllelager das Total der landwirtschaftlichen Ammoniakemissionen um rund 2 % bzw. 1 kt Ammoniak-N reduziert. Für das einzelne Lager kann mit einer Reduktion der Ammoniakemissionen von 80 % gerechnet werden (Kupper *et al.*, 2020). Diese Massnahme ist besonders wichtig in Verbindung mit Massnahme S1, damit der im Stall eingesparte Ammoniak nicht im Lager verloren geht. Die Akzeptanz der Branchen ist vorhanden. Man will eine schnelle Umsetzung des Obligatoriums fördern. Der Bund unterstützt die Umsetzung über Strukturverbesserungsmassnahmen mit Fr. 30.- pro Quadratmeter, vorausgesetzt, der Kanton beteiligt sich im gleichen Umfang.

S3-10 weitere Stallbau- und -einrichtungsmassnahmen

Die Massnahme S3 «grössere Lager» hat zum Ziel, dass die Hofdünger zum optimalen Zeitpunkt ausgebracht werden. Diese Massnahme per se führt noch zu keiner Reduktion der Nährstoffüberschüsse in der OSPAR-Bilanz. Erst wenn die Hofdünger wirklich bedarfsgerecht ausgebracht werden, können andere Düngemittel eingespart werden. Allerdings ist der Bau von grösseren Lagern teuer und je nach Betrieb schwierig umzusetzen. Die Massnahmen S4-10 haben alle zum Ziel die Ammoniakemissionen zu reduzieren. Das Reduktionspotential wird teilweise aufgrund fehlender Erfahrungen unter Schweizer Verhältnissen als nicht gross eingeschätzt. Die Massnahmen S5 «Gülle ansäuern» und S6 «biologisch stabilisieren» zielen auf eine Güllebehandlung ab, die entweder den pH-Wert senkt oder die Gülle biologisch stabilisiert. Damit soll die Ausgasung von Ammoniak im Stall, Lager und bei der Ausbringung vermindert werden. Erste Pilotanlagen werden betrieben. Die Bedeutung ist derzeit noch nicht sehr gross. In Zukunft könnten solche technischen Massnahmen an Potential gewinnen. Die Wirkung von Abluftreinigungsanlagen in geschlossenen Stallsystemen ist gut. In offenen Stallsystemen, wie sie in der Schweiz verbreitet sind, ist die Wirkung von Abluftsystemen umstritten und aus fachlicher Sicht kaum gegeben (Grimm, 2005), so dass diese Massnahme ein kleines Potential hat.

3.5.1 Kommentar zu den Massnahmen Stallbau, -einrichtungen

Massnahmen im Stall sind mehrheitlich Ammoniakminderungsmassnahmen. Die wichtigste sind erhöhte Fressstände mit Quergefälle und Harnsammelrinne (S1). Für diese Massnahme wird die Reduktion der Ammoniakemissionen je auf 8-20 % geschätzt (Zähler *et al.*, 2019; Schrade *et al.*, 2016). Der nicht emittierte Stickstoff steht als zusätzlicher Dünger zur Verfügung.

Bauliche Massnahmen sind immer mit hohen Kosten verbunden. Deshalb kommt die Massnahme S1 „erhöhte Fressstände mit Quergefälle und Harnsammelrinne“ vor allem bei Neubauten oder grossen Umbauten in Frage. Hier braucht es noch Überzeugungs- und Informationsarbeit bei Stallbauplanern und Betriebsleitenden. Von Fachpersonen werden diese Massnahme aber als wichtig und zielführend betrachtet. Die Abdeckung der Güllelager ist ab 1.1.2022 obligatorisch. Durch eine schnelle Umsetzung des Obligatoriums können die Minderungen der Ammoniakemissionen schneller erreicht werden. Neue Methoden, wie beispielsweise Gülleansäuern oder –stabilisierung könnten für gewisse Betriebe interessante Möglichkeiten sein, die eigene N-Effizienz zu verbessern. Aus gesamtökologischer Sicht bzw. um die Ziele des Absenkepfades Nährstoffe zu erreichen, sollte die Einsparung von Ammoniakemissionen nicht mit einem Ausbau der Tierhaltung einhergehen. Damit stellt sich allerdings die Frage des Kosten-Nutzen-Verhältnisses.

3.6 Agrarpolitische Massnahmen

In der Agrarpolitik AP22+ und der parlamentarischen Initiative 19.475 wurden verschiedene Massnahmen aufgeführt mit einer (Teil-)Wirkung zur Reduktion der Nährstoffüberschüsse in der OSPAR-Bilanz. Aufgrund der durchgeführten Gespräche mit Vertretern der Branche wurde ein Teil dieser Massnahmen im Rahmen dieses Projektes ebenfalls beurteilt (AP5-7) und mit zusätzlichen Massnahmen ergänzt.

Nr.	Massnahmen	Reduktion		Reduktionspotential	Branchenakzeptanz
		OSPAR-Bilanz	Ammoniak		
AP1	Förderung inländischer Futtergetreide-Produktion	0 bis + (nur N)	0	0 bis + (nur N)	+
AP2	Lebtageleistung Kühe	0 bis +	0	0 bis +	+
AP3	Förderung Einsatz Hofdünger im Ackerbau	0 bis +	0	0 bis +	+
AP4	Reduktion betrieblicher Überschüsse	+	0	+	0
AP5	Suisse-Bilanz 10% Fehlerbereich streichen	++	0	++	0
AP6	Hofdünger mit Bodenfruchtbarkeit und Humusaufbau verbinden (Massnahmenset Bodenfruchtbarkeit M4/M5)	0	0	0	+
AP7	Nutzungsdauer Kühe verlängern PSP MN5	+	0	0 bis +	0
AP8	Lenkungsabgabe auf Mineraldünger- und Futtermittelimporte mit Rückfluss in Nährstoff-Massnahmen	+	0	+	0
AP9	Stilllegungsbeiträge und Stallbaubewilligungen reaktivieren	+	+	+	0

Tab. 6: Vorgeschlagene und bewertete Massnahmen im Thema agrarpolitische Massnahmen. Reduktion des Überschusses der OSPAR-Bilanz sowie Reduktionspotential bezieht sich auf Stickstoff (N) und Phosphor (P), ausser Abweichung wird explizit aufgeführt.

AP1 Förderung inländischer Futtergetreide-Produktion

Um Futtermittelimporte zu reduzieren soll der Anbau von inländischem Futtergetreide verstärkt gefördert werden. Die Auswirkungen bei der OSPAR-Bilanz hängen davon ab, welche Kulturen ersetzt werden und wie sich der Input an Futter- und Düngemitteln gegenüber dem Output an Produkten verhält. Das Potential für die Reduktion des Nährstoffüberschusses wird als klein eingeschätzt. Interessant könnte die Massnahme sein, falls beispielsweise die Fütterung der Nutztiere mit Schweizer Getreide am Markt ausgelobt werden könnte. Zu Bedenken ist, dass die Ackerfläche in der Schweiz begrenzt ist und dass allenfalls andere Feldfrüchte oder Produkte anstelle des Futtergetreides eingeführt würden, um die weggefallenen Produktionsflächen zu kompensieren. Die Massnahme AP1 ist keine eigentliche Nährstoffmassnahme, kann aber die Effizienz trotzdem erhöhen. Je standortgerechter eine Produktion ist - also möglichst stabile Erträge mit wenig Input - desto besser seine Effizienz.

AP2 Lebtageleistung Kühe

Diese Massnahme möchte langlebige Kühe fördern und soll die Massnahme AP7 „Nutzungsdauer“ ergänzen oder ersetzen. Als Messgrösse wird die vermarktete Milch bzw. verkauftes Schlachtgewicht verwendet. Diese Massnahme wird beim Branchenstandard „nachhaltige Milch“ bereits als Option aufgeführt. Durch die breitflächige Anwendung und Förderung könnte die Wirkung verbessert werden. Die Auswirkungen auf die OSPAR-Bilanz sind schwierig abzuschätzen, dürften aber leicht positiv sein. Die Wirkung der Massnahme bezieht sich vor allem auf die Reduktion des Methanausstosses. SMP setzt sich für diese Massnahme ein.

3.6.1 Kommentar zu den agrarpolitischen Massnahmen

Die wichtigste Massnahme dieser Gruppe ist die Streichung des Fehlerbereichs der Suisse-Bilanz (AP5). Damit könnten auf nährstoffintensiven Betrieben weniger Dünger eingesetzt werden. Sie wurde als „orange“ Massnahme eingestuft, da sie bereits Teil der Massnahmen in der Pa. Iv 19.475 ist. Ebenfalls zu

diesem Paket gehören AP6 „Massnamenset Bodenfruchtbarkeit“ und AP7 „Nutzungsdauer“. Die Wirkung dieser Massnahmen ist beschränkt, da sie nur auf einem Teil der Betriebe umgesetzt werden könnten bzw. teilweise keine eigentlichen Nährstoffmassnahmen sind (AP6). Die Massnahme AP3 „Förderung Einsatz Hofdünger im Ackerbau“ möchte den Einsatz von Mineraldüngern im Ackerbau beschränken (maximaler Anteil Mineraldünger am Pflanzenbedarf). Damit könnte der Einsatz der Hofdünger gefördert werden. Die Verfügbarkeit von Hofdüngern ist jedoch regional und je nach Jahreszeit unterschiedlich und ein Beitrag für die Hofdüngerabnahme in der Branche umstritten. Die Massnahme „Verlängerung der Nutzungsdauer“ soll mit der Massnahme AP2 „Lebtageleistung Kühe“ ersetzt oder ergänzt werden. Für die Umsetzung dieser Massnahme gibt es im Milchbereich bereits Beispiele und ihre Akzeptanz durch die Branchen wird höher eingeschätzt. Sehr schlecht akzeptiert werden Lenkungsabgaben oder Stilllegungsbeiträge, obwohl beide Massnahmen immer wieder in Diskussion gebracht werden. Die beiden neuen Massnahmen AP1, AP2 und allenfalls AP3 sollten durch die Branchen weiter konkretisiert werden, um eine allfällige Umsetzung zu prüfen.

3.7 Weitere Massnahmen

In Tabelle 7 aufgeführte Massnahmen sind allgemeiner formuliert oder konnten keiner Kategorie zugeteilt werden.

Nr.	Massnahme	Reduktion		Reduktionspotential	Branchenakzeptanz
		OSPAR-Bilanz	Ammoniak		
W1	Wirkung Hofdünger besser erforschen	0	0	0	++
W2	Geflügel: Agrammon-Grundzahlen für CH messen, definieren	0	+	0	++
W3	Anforderungen (SwissGap) anpassen: Zulassung aufbereiteter Hofdünger im Gemüsebau	0	0	0	++
W4	Mitsprache Anpassungen Suisse-Bilanz	0	0	0	+++
W5	Nährstoffbilanzen als Managementhilfe verknüpfen, nutzen	0	0	0 bis +	++

Tab. 7: Vorgeschlagene und bewertete Massnahmen im Thema weitere Massnahmen.

W1 Wirkung Hofdünger besser erforschen

Die Wirkung der Hofdünger, insbesondere des Stickstoffs, ist für eine bedarfsgerechte und effiziente Düngung zentral. Gerade im Ackerbau ist es wichtig zu wissen, wann und wie viel des mit den Hofdüngern ausgebrachten Stickstoffs verfügbar sein wird. Um das grosse Potential der Hofdünger in der Schweiz optimal zu nutzen, soll die Forschung in diesem Bereich verstärkt werden.

Die Forschung alleine bewirkt noch keine Reduktion der Nährstoffüberschüsse, aber sie bietet die fachliche Grundlage für einen effizienteren Einsatz der Hofdünger und hilft vorhandene Instrumente zu verbessern.

3.7.1 Kommentar zu weiteren Massnahmen

In diesem Kapitel sind viele Forderungen aus den Branchengesprächen zusammengefasst, die zu besseren Grundlagen oder Hilfsmitteln führen sollen. Auf dieser Basis könnte die Praxis ihre Massnahmen aufbauen und so einen Beitrag zur Reduktion der Nährstoffüberschüsse leisten. Aus den Gesprächen wurde deutlich, dass es wichtig ist, die Hintergründe und auch Erhebungsmethoden zu kennen, um Änderungen oder Werte besser verstehen und umsetzen zu können.

Bei Gesprächen mit Agroscope wurde festgestellt, dass im Bereich Hofdünger derzeit viele Projekte bei verschiedenen Institutionen laufen, oftmals aber eine Koordination und ein Austausch fehlen. Hier könnte eine Koordination und vielleicht auch Bestandesaufnahme aufzeigen, woran derzeit geforscht wird.

Eine Chance könnte die neue Versuchsstation Luzern sein, wo auf Praxisbetrieben verschiedene Fragen geklärt werden können. Das Betriebsnetz und die Versuchsstation befinden sich im Aufbau. Erste Fragestellungen betreffen beispielsweise die Analyse von Hofdüngergehalten (Massnahme DA2).

Zusammenfassende Schlussfolgerungen und Vorschläge

Die Zeit ist reif, die Bereitschaft gross

Ergänzend zu den vorgeschlagenen Massnahmen des Bundes ist die Branche aufgefordert, zusätzliche Anstrengungen zu unternehmen, um im Rahmen des Absenkepfades Nährstoffe die Nährstoffüberschüsse in der OSPAR-Bilanz und damit die negative Umweltwirkungen zu reduzieren. Zahlreiche Gespräche, Interviews und Workshops mit Vertretern der Landwirtschaftsorganisationen haben deutlich gezeigt, dass die Branche bereit und motiviert ist, sich aktiv an der Umsetzung der Pa. Iv.19.475 zu beteiligen. Nicht zuletzt soll damit verhindert werden, dass die Landwirtschaft nach Ablauf der Fristen wegen mangelnder Zielerreichung als Versagerin gebrandmarkt wird.

Aufgrund der Gespräche wurden verschiedene Massnahmen definiert, die Umsetzungspotential haben. Die beschriebenen Massnahmen sind vielfach nicht neu, wurden aber bisher nicht grossflächig umgesetzt. Bis anhin brachte eine höhere Effizienz des Nährstoffeinsatzes den Betriebsleitenden meistens auch keine offensichtlichen Vorteile. Teilweise fehlt das Umsetzungswissen in der Praxis und Beratung. Im biologischen Anbau, wo der Einsatz von stickstoffhaltigen Düngern schwieriger ist, ist die Erfahrung mit der Umsetzung gewisser Massnahmen (Fruchtfolge, Bodenfruchtbarkeit, etc.) grösser. Damit Betriebe das Potential der sinnvollen Massnahme erkennen und umsetzen, ist die Beratung und Motivation zentral. Branchen- und Labelorganisationen können eine wichtige Rolle bei der Umsetzung subsidiärer Massnahmen wahrnehmen, indem sie diese in Richtlinien und Punktesysteme einbauen (z.B. IPS, grüner Teppich).

Zielkonflikte austragen

Wie bei praktisch allen Förder- und Steuerungsmassnahmen in der Landwirtschaft (z.B. Ökologie-Tierwohl) gibt es auch bei den vorgeschlagenen Massnahmen zur Reduktion der Nährstoffverluste mögliche Zielkonflikte. So müssen bei der Umsetzung von Massnahmen immer die Auswirkungen auf andere mögliche Verlustpfade und -orte mitbetrachtet und gerechnet werden. Beispiele: durch eine Substitution der Mineraldünger mit Hofdüngern können die Nitratverluste steigen; eine Reduktion der Ammoniakverluste im Stall kann zu höheren Ausbringverlusten führen, der Verzicht auf Protein-Futtermittel könnte zu unausgeglichener Rationen und damit zu höheren Emissionen führen. Zu beachten sind auch allfällige negative Einflüsse auf Methan und Lachgas und damit auf die Erreichung der Klimaziele. Verschiebungen bei Produktion und Import in die Landwirtschaft (z.B. Verlagerung von Futterimporten zu Nahrungsmittelimporten) haben Auswirkungen auf die gesamtschweizerische Bilanz.

Berechnen oder seriöses Abschätzen der Wirkung von einzelnen Massnahmen kaum möglich

Leider hat es sich gezeigt, dass für die Berechnung oder auch nur zur Abschätzung der zu erwartenden Wirkung einzelner Massnahmen die Grundlagen fehlen. Zu viele unbelegte Annahmen müssen eingesetzt werden, somit ist eine seriöse quantitative Wirkungsberechnung bisher kaum möglich. Deshalb haben wir uns in den aufgeführten Tabellen zu Wirkungsbewertungen von 0 bis +++ Wirkung entschieden.

Lohnender und effizienter Einsatz technologisch aufbereiteter organischer Düngemittel

Die Wirkung der einzelnen Massnahmen ist oft mengenmässig nicht sehr hoch, aber das breitflächige Umsetzen und die Kombination der verschiedenen Massnahmen erhöht das Wirkungspotential. Die Mehrheit der Massnahmen verfolgt eine Attraktivitäts- und Effizienzsteigerung der vorhandenen und eingesetzten Hof- und Recyclingdünger und damit verbunden eine Reduktion der importierten Handelsdünger. Moderne Technologien zur Aufbereitung und Lagerung werden im In- und Ausland entwickelt oder sind bereits vorhanden, aber noch nicht für den Praxiseinsatz rentabel. Private Investitionen könnten hier durch Beihilfen unterstützt werden. Einzelbetriebliche Anlagen sind mit sinnvollen regionalen Strukturen zu ergänzen. Zudem soll ein Kompetenzzentrum geschaffen werden um den effektiven Wert des Einsatzes von entsprechend aufbereitetem Hofdünger bekannter zu machen und durch professionelle Beratung und Dienstleistungen zu unterstützen.

Eingesparte Stickstoffemissionen müssen in der Suisse-Bilanz berücksichtigt werden

Die konsequente Abbildung der N-Effizienzgewinne in den betrieblichen Instrumenten, namentlich der Suisse-Bilanz, fehlt heute. Damit sind Effizienzgewinne oder besonders effizientes Wirtschaften nicht er-

sichtlich. Damit Massnahmen, die eine Verminderung der Stickstoffemissionen bewirken, ihre volle Wirkung entfalten, muss der zusätzlich zur Verfügung stehende Stickstoff in der Suisse-Bilanz berücksichtigt werden. Eingesparten Nährstoffe aufgrund verminderter Verluste müssen in der Suisse-Bilanz als zusätzlich zur Verfügung stehende Nährstoffe berücksichtigt werden und damit zu einer Reduktion der eingesetzten Düngemittel führen. Eine Chance ist hier das Projekt „digitales Nährstoff- und Pflanzenschutzmittelmanagement“, das vom BLW initiiert ist. Dieses Projekt verknüpft verschiedene Datenquellen und Programme und beinhaltet unter anderem auch eine Nährstoffbilanz und einen Ammoniakrechner. Agroscope untersucht in einem Projekt die Stickstoffkaskade bei Hofdüngern um die Verluste und Wirkungen der Nährstoffe besser zu beschreiben. Diese Resultate sollen in der zukünftigen Nährstoffbilanzierung berücksichtigt werden.

Sinnvolle Massnahmen bilden sich nur teilweise in der OSPAR-Bilanz ab

Leider sind von den zur Umsetzung empfohlenen Massnahmen nicht alle sichtbar in der OSPAR-Bilanz. Wirksam sind hier hauptsächlich die Veränderungen der Nährstoffzufuhren über Futterimporte und Düngemittel. Diese beiden Flüsse müssen reduziert werden, ohne die Produktion zu verkleinern. Gelingt dies über Massnahmen, so verringern sich die Überschüsse und die Effizienz in der OSPAR-Bilanz nimmt zu. Sinnvolle Massnahmen, welche einzelbetriebliche Effizienzgewinne ergeben aber nicht auf diese zwei Flüsse wirken, bringen kaum Verbesserungen der OSPAR-Bilanz. Deshalb haben wir in den aufgeführten Tabellen die Reduktionswirkung in der OSPAR-Bilanz sowie bei den Ammoniakemissionen entschieden, welche bei der OSPAR-Bilanz einen innerbetrieblichen Fluss darstellen.

OSPAR-Bilanz soll durch andere Indikatoren ergänzt werden

Die OSPAR-Bilanz ist eine relativ grobe Methode. Sie ist damit auch kaum geeignet, um die von der Branche ergriffenen Massnahmen im Einzelnen während den Umsetzungsfristen zu messen und auf Wirksamkeit zu überprüfen, um allenfalls Korrekturen vorzunehmen. Wie aufgeführt bilden sich zudem nicht alle sinnvollen Massnahmen gleich gut in der OSPAR-Bilanz ab. Darum müssen weitere spezifische Indikatoren für eine Beurteilung der Leistungen der Landwirtschaft entwickelt, eingesetzt sowie vom Bund und der Öffentlichkeit akzeptiert werden.

Mehrwert am Markt

Im vorgegebenen Zeitrahmen dieses Projektes konnte das Teilziel «Zusammenarbeit entlang der Wertschöpfungskette stärken mit Einbezug der Beschaffungs- und Handelspartner» noch nicht realisiert werden. Gespräche mit Branchen- und Laborganisationen haben jedoch klar aufgezeigt, dass die Mehraufwendungen der Produzenten durch die erforderlichen Massnahmen nur schwerlich am Markt in Mehrwert umzusetzen sind. Senkung von Nährstoffverlusten als Mehrpreisargument alleine auszuloben scheint schwierig, der Einbau in ein gemeinsam getragenes Gesamtpaket zusammen mit PSM, Klimaschutz, Tierwohl, Food Waste, etc. ebenfalls. Vereinbarungen über einen breit akzeptierten Produktionsstandard (als Teppich) könnten bei den Verhandlungen einzelner Produzentenorganisationen mit den Marktpartnern unterstützend helfen. Dazu sind die Erwartungen des Detailhandels und die Bereitschaft für entsprechende Vereinbarungen abzuholen. Der SBV sieht denn auch bei der generellen Erhöhung der Labelanteile den grössten Hebel. Eine weitere wichtige Route ist die Anpassung der Branchenstandards mit entsprechenden Verhandlungen des Preisniveaus, um die Mehrkosten auf Stufe Produktion zu decken.

Erste Gespräche mit Vertretern der Grossverteiler wurden geführt. Dabei wurde die Wichtigkeit der Thematik auch für den Detailhandel bestätigt und die aufgeführten Massnahmen und Absichten der Produzenten wohlwollend kommentiert. Ebenso wurde jedoch auch auf die Problematik von Mehrpreisrealisierungen und die Schwierigkeiten mit der Auslobungsthematik hingewiesen. Weitere Gespräche zu konkreten Mitwirkungsthemen wurden in Aussicht gestellt.

Unterstützung durch den Bund

Kann der Mehraufwand der Betriebe nur teilweise oder gar nicht am Markt honoriert werden, stellt sich die Frage nach einer Abgeltung oder Entschädigung. Um die Ziele des Absenkpades Nährstoffe zu erreichen, müssen die Effizienzgewinne zugunsten der Umwelt eingesetzt werden. Wie können die ergriffenen Massnahmen in Wert gesetzt werden? Ein Beispiel wird im Ressourcenprojekt N-Effizienz des Kantons Zürich getestet, wo eine Reduktion des Nährstoffüberschusses auf dem Einzelbetrieb gemessen und honoriert wird. Wie die Betriebsleitenden diese erreichen, ist nicht vorgegeben.

Bestehende oder vorgesehene Bundesmassnahmen können durch die aufgeführten subsidiären Massnahmen der Branche ergänzt oder in ihrer Wirkung verstärkt werden. Bei der Ausgestaltung der Massnahmen und Projekten ist deren Finanzierung zu klären. Wo die Mehrkosten nicht durch die Branche, private Investoren (z.B. Technologie Gülleaufbereitung) oder Mehrpreise am Markt getragen werden können, ist der Bund gefragt. Bei Bedarf können von der Branche Anpassungen bei den Produktionssystembeiträgen und den Investitionshilfen vorgeschlagen werden. Bereits für die Projektausarbeitung können Förderungen beantragt werden (QuNaV, AgriQnet, Ressourcenprojekte).

Weitere Arbeiten

Tabelle 8 gibt ein Überblick über die zur Umsetzung empfohlenen Massnahmen.

Nr.	Massnahme	Branchenakzeptanz	empfohlen zur Weiterbearbeitung	konkrete Projektabsichten		Mögliche "Umsetzer" gemäss Interviews
				aus diesem Projekt	andere Projekte	
F1	Senkung Harnstoffgehalt in der Milch belohnen	++	ja	ja	ja	SMP
F2	Stickstoffreduzierte Phasenfütterung Schweine pushen	+++	ja	ja	nein	Suisseporcs
F3	Fleischmehl für Schweine ↔ Geflügel zulassen In EU aktuell wieder zugelassen.	++	ja	nein	nein	Politik, SBV
HD1	Hochstehende Düngeprodukte herstellen und lagern. Technologien, Strukturen für Vergärung.	+	ja	ja	nein	Industrie, Private
HD2	Kompetenzzentrum «Hof- und Recyclingdünger attraktiv» für potenzielle Abnehmer aufbauen (Beratung, Dienstleistungen, Vermittlungsplattform).	++	ja	ja	nein	Ökostrom CH AGRIDEA
DA1	Förderung Leguminosen-reicher Futterbaumischungen mit reduzierter N-Düngung	++	ja	nein	nein	SBV
DA2	Hofdüngergerichte kennen	++	ja	nein	ja	Versuchsstation LU
DA3	Parzellenscharfer Gülleplan	+	ja	nein	nein	Beratung
S1	Harnabflussrinne und erhöhte Fressstände	0	ja	nein	ja	Drehscheibe Ammoniak: Bauberatung
S2	Abdeckung Güllelager schnell umsetzen	+	ja	nein	nein	Beratung
AP1	Förderung inländischer Futtergetreide-Produktion	+	ja	nein	nein	SBV
AP2	Lebtageleistung	+	ja	nein	Vernehmlassung Pa. Iv.	SMP
W1	Wirkung Hofdünger besser erforschen	++	ja	nein	ja	Agroscope, HAFL, FiBL

Tab. 8: Zusammenfassung der „grünen“ Massnahmen mit der geschätzten Akzeptanz und der möglichen Branchen für die Weiterbearbeitung der Massnahmen.

4 Conclusions et propositions

Le moment est venu, nous sommes prêts

En complément des mesures proposées par la Confédération, la branche est invitée à prendre des mesures supplémentaires pour réduire les pertes d'éléments fertilisants. Dans le cadre de la trajectoire de réduction des pertes d'éléments fertilisants, les excédents calculés selon la méthode OSPAR doivent être réduits et, partant, les conséquences négatives sur l'environnement. Les multiples discussions, interviews et ateliers avec des représentants des organisations agricoles ont clairement montré que la branche était prête et motivée à participer activement à la mise en œuvre de l'iv. Pa. 19.475 : cet engagement permettrait en outre d'éviter, après l'expiration des délais, que l'agriculture essuie des critiques pour un manque de proactivité dans l'atteinte de ses objectifs.

Sur la base de ces discussions, différentes mesures potentielles ont été définies. Elles ont souvent fait l'objet de discussions, mais n'ont pas encore été mises en œuvre à grande échelle. Jusqu'à présent, une utilisation plus efficace des éléments fertilisants n'a pas apporté d'avantages évidents aux chefs d'exploitation. Les connaissances en matière de mise en œuvre font parfois défaut dans la pratique et le conseil. Dans l'agriculture biologique, où l'utilisation d'engrais azotés est plus délicate, l'expérience en matière de mise en œuvre de certaines mesures (assolement, fertilité des sols, etc.) est plus grande. Pour que les exploitations reconnaissent le potentiel des mesures et les mettent en œuvre, le conseil et la motivation sont essentiels. Les organisations sectorielles et les labels peuvent jouer un rôle important dans la mise en œuvre de mesures subsidiaires en les intégrant dans des directives et des systèmes de points (p. ex. IP-Suisse, Tapis vert).

Résoudre les conflits d'objectifs

Comme c'est le cas pour pratiquement toutes les mesures d'encouragement et de pilotage dans l'agriculture (p. ex. écologie, bien-être animal), les mesures proposées pour réduire les pertes d'éléments fertilisants présentent aussi des conflits d'objectifs potentiels. Ainsi, lors de la mise en œuvre de mesures, il faut toujours prendre en compte et calculer les conséquences qu'elles peuvent avoir dans d'autres secteurs. Voici quelques exemples de ces conséquences : le remplacement des engrais minéraux par des engrais de ferme peut donner lieu à une augmentation des pertes de nitrates ; une réduction des pertes d'ammoniac dans les étables peut entraîner une augmentation des pertes lors de l'épandage ; l'abandon des aliments protéinés pour animaux pourrait conduire à des rations déséquilibrées et donc à une augmentation des émissions. Il faut également tenir compte des éventuelles influences négatives sur le méthane et le protoxyde d'azote, et donc sur la réalisation des objectifs climatiques. Les transferts de production et d'importation dans l'agriculture (p. ex. les importations d'aliments pour animaux qui cèdent leur place à des importations de denrées alimentaires pour la consommation humaine) ont des répercussions sur le bilan national.

Calcul ou estimation sérieuse de l'effet des mesures individuelles presque impossible

Malheureusement, il est apparu que les données nécessaires au calcul ou même à l'estimation de l'effet attendu de certaines mesures faisaient défaut. Une trop grande quantité d'hypothèses font qu'un calcul quantitatif sérieux de l'effet n'a guère été possible jusqu'à présent. C'est pourquoi nous avons opté pour des évaluations d'effets allant de 0 à +++ dans les tableaux présentés.

Utilisation rentable et efficace d'engrais organiques avec recours à la technologie

L'effet des mesures individuelles sur la quantité n'est souvent pas très élevé, mais la mise en œuvre à grande échelle et la combinaison des différentes mesures augmentent le potentiel d'efficacité. La majorité des mesures ont pour but d'accroître l'attrait et l'efficacité des engrais de ferme et de recyclage existants et, par conséquent, de réduire les engrais industriels importés. Des technologies modernes de traitement et de stockage sont développées en Suisse et à l'étranger ou existent déjà, mais ne sont pas encore rentables dans la pratique. Dans ce domaine, les investissements privés pourraient être complétés par des aides. Les installations individuelles doivent être complétées par des structures régionales adéquates. En outre, un centre de compétences devrait être créé afin de mieux faire connaître la portée effective de l'utilisation d'engrais de ferme préparé de manière appropriée et de proposer des conseils et des services professionnels.

La réduction des émissions d'azote doit être prise en compte dans le Suisse-Bilanz

La représentation systématique des gains d'efficacité de l'azote dans les instruments de l'exploitation, notamment dans la méthode Suisse-Bilanz, fait aujourd'hui défaut. Il n'est donc pas possible de constater des gains d'efficacité ou une gestion particulièrement bonne. Pour que les mesures visant à réduire les émissions d'azote déploient pleinement leurs effets, l'azote supplémentaire disponible doit être pris en compte dans la méthode. Les éléments fertilisants économisés grâce à la réduction des pertes doivent être pris en compte en tant qu'éléments fertilisants supplémentaires disponibles et, partant, entraîner une réduction des engrais utilisés. Le projet « Gestion numérique des éléments fertilisants et des produits phytosanitaires », initié par l'OFAG, constitue ici une opportunité. Ce projet relie différentes sources de données et programmes, et comprend entre autres une méthode de calcul d'éléments fertilisants et un calculateur d'ammoniac. Dans un projet distinct, Agroscope étudie la cascade de l'azote des engrais de ferme afin de mieux décrire les pertes et les effets des éléments fertilisants. Il est impératif de tenir compte de ces données dans la future méthode.

Les mesures pertinentes ne sont pas toujours prises en compte par la méthode OSPAR

Les mesures recommandées n'influencent pas forcément le bilan OSPAR, quand bien même elles réduisent les pertes. Changer l'apport d'éléments fertilisants provenant des importations d'aliments pour animaux, d'une part, et d'engrais, de l'autre, représente un élément clé. Ces deux flux doivent être réduits sans pour autant porter atteinte à la production. Si les mesures fonctionnent, les excédents diminueront et l'efficacité de la méthode OSPAR augmentera. Les mesures ciblées qui permettent des gains d'efficacité au niveau de l'exploitation, mais qui n'ont pas d'effet sur ces deux flux, n'apportent guère d'améliorations au bilan OSPAR. C'est pourquoi nous avons séparé, dans les tableaux présentés, l'effet de réduction dans la méthode OSPAR des émissions d'ammoniac, qui représentent un flux interne dans le bilan OSPAR.

Le bilan OSPAR doit être complété par d'autres indicateurs

La méthode OSPAR est relativement approximative. Elle n'est donc guère appropriée pour faire un bilan détaillé des mesures prises par la branche pendant les délais de mise en œuvre et pour en vérifier l'efficacité afin de procéder à d'éventuelles corrections. De plus, comme indiqué, les mesures adéquates ne se reflètent pas toutes de la même manière dans le bilan. C'est pourquoi, pour évaluer les prestations de l'agriculture, d'autres indicateurs spécifiques doivent être développés, introduits et acceptés par la Confédération et la population.

Valeur ajoutée sur le marché

Dans le cadre temporel imparti à ce projet, l'objectif partiel de « renforcer la collaboration tout au long de la chaîne de création de valeur en intégrant les partenaires au niveau de l'approvisionnement et du commerce » n'a pas encore pu être réalisé. Des discussions avec des organisations de la branche et des laboratoires ont toutefois clairement montré que les charges supplémentaires des producteurs dues aux mesures à prendre peuvent difficilement être converties en plus-value sur le marché. Il semble compliqué de faire de la réduction des pertes d'éléments fertilisants un argument de plus-value à elle seule ; il semble tout aussi compliqué de l'insérer dans un projet global et commun qui comprend les produits phytosanitaires, la protection du climat, le bien-être animal, le gaspillage alimentaire, etc. Des accords sur un standard de production largement accepté pourraient aider à soutenir les négociations des différentes organisations de producteurs avec les partenaires du marché. Dans cette optique, il faut se concentrer sur les attentes du commerce de détail et sa disposition à conclure des accords correspondants. L'USP estime que l'augmentation générale de la part des produits labellisés constitue l'un des plus grands leviers dans ce domaine. Une autre voie clé est l'adaptation des normes du secteur avec des négociations correspondantes du niveau des prix pour couvrir les coûts supplémentaires en matière de production.

De premiers entretiens avec des représentants de la grande distribution ont été menés. L'importance de cette thématique également pour le commerce de détail a été confirmée et les mesures et intentions des producteurs ont été communiquées. La problématique de la réalisation de prix supplémentaires et les difficultés liées à la thématique du positionnement ont également été soulignées. D'autres discussions sur des démarches concrètes sont envisagées.

Soutien de la Confédération

Si le surcroît de travail des exploitations ne peut être honoré que partiellement, et parfois pas du tout, sur le marché, la question d'une indemnisation ou d'une compensation se pose. Pour atteindre les objectifs de la trajectoire de réduction des éléments nutritifs, les gains liés à l'efficacité aller au profit de l'environnement. Comment valoriser les mesures prises ? Cette question est étudiée dans le cadre d'un projet de ressources nommé « N-Effizienz » dans le canton de Zurich, où une réduction de l'excédent d'éléments nutritifs est mesurée et rétribuée sur l'exploitation individuelle. La manière dont les chefs d'exploitation parviennent à la réduction n'est pas prédéfinie.

Les mesures fédérales existantes ou prévues peuvent être complétées ou renforcées par les mesures subsidiaires de la branche. Lors de l'élaboration des mesures et des projets, il convient de clarifier leur financement. Lorsque les coûts supplémentaires ne peuvent pas être supportés par le secteur, les investisseurs privés (p. ex. technologie de traitement du lisier) ou des prix plus élevés sur le marché, la Confédération est appelée à intervenir. Si nécessaire, le secteur peut proposer des adaptations dans les contributions au système de production et les aides à l'investissement. Des subventions peuvent déjà être demandées au stade de l'élaboration du projet (QuNaV, AgriQnet, projets de ressources).

Autres travaux

Le tableau 8 propose un aperçu de la mise en œuvre des mesures recommandées.

Nr.	Mesure	Acceptation par la branche	Poursuite de la mise en oeuvre recommandée	Intentions concrètes		Lead potentiel pour la mise en oeuvre (d'après les interviews)
				Ce projet	D'autres projets	
F1	Récompenser la baisse du taux d'urée dans le lait	++	oui	oui	oui	PSL
F2	Encourager l'alimentation biphasé des porcs, appauvrie en matière azotée	+++	oui	oui	non	Suisseporcs
F3	Autoriser les farines animales pour les porcs et la volaille De nouveau autorisée dans l'UE	++	oui	non	non	Politique, USP
HD1	Produire et stocker des fertilisants de haute qualité. Technologies, structures pour la méthanisation.	+	oui	oui	non	Industrie, secteur privé
HD2	Mettre en place un centre de compétences « Engrais de ferme et de recyclage attractifs » pour les acheteurs potentiels (conseils, services, plateforme d'intermédiation)	++	oui	oui	non	Ökostrom CH AGRIDEA
DA1	Promouvoir les mélanges fourragers riches en légumineuses avec une fumure azotée réduite	++	oui	non	non	USP
DA2	Connaître les teneurs en engrais de ferme	++	oui	non	oui	Station d'essai LU
DA3	Mettre en place un plan de gestion du lisier à la parcelle	+	oui	non	non	Conseil
S1	Installation de rigoles d'évacuation de l'urine et aires d'affouragement surélevées	0	oui	non	oui	Drehscheibe Ammoniak: Conseil
S2	Mettre en oeuvre rapidement la couverture des fosses à lisier	+	oui	non	non	Conseil
AP1	Promouvoir la production indigène de céréales fourragères	+	oui	non	non	USP
AP2	Performance par jour de vie	+	oui	non	Consultation Iv. Pa.	PSL

W1	Mieux étudier l'effet des engrais de ferme	++	oui	non	oui	Agroscope, HAFL, FiBL
----	--------------------------------------------	----	-----	-----	-----	-----------------------

Tab. 8: Résumé des mesures importantes avec l'évaluation de l'acceptance et les porteurs possibles pour la concrétisation de ces mesures

5 Literaturverzeichnis

Grimm E, 2005. Stand der Abluftreinigung für Tierhaltungsanlagen. Landtechnik 1, 60, S. 36-37

Kupper T, Häni C, 2018. Ammoniakemissionen aus einem Güllelager. Bericht Messperiode 2015-2018 ungedecktes und gedecktes Lager. Berner Fachhochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL), Zollikofen.

Kupper T, Häni C, Neftel A, Kincaid C, Bühler M, Amon B, VanderZaag A, 2020. Ammonia and greenhouse gas emissions from slurry storage - A review, Agriculture, Ecosystems & Environment, Volume 300, 106963, ISSN 0167-8809, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106963>.

Schrade S, Hildebrand F, Mohn J, Zähler M und Zeyer K, 2017. Fressstände für Milchkühe I - Erste Ergebnisse der Emissionsmessungen. Weiterbildungskurs für Baufachleute 2017. <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/aktuell/veranstaltungen/wbk-baufachtagung.html>

Schrade S, Keller M, Mohn J, Poteko J, Zähler M und Zeyer K, 2016. Planbefestigte Laufflächen mit Gefälle und Harnsammelrinne I, Weiterbildungskurs für Baufachleute 2016. <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/aktuell/veranstaltungen/wbk-baufachtagung/wbk-baufachtagung-frueherepraesentationen.html>

Spiess E, Liebisch F, 2020. Nährstoffbilanz der schweizerischen Landwirtschaft für die Jahre 1974 bis 2018. Agroscope Science, 100.

Tamminga S, 1992. Nutrition Management of Dairy Cows as a Contribution to Pollution Control. Journal of Dairy Science, 75 (1), 345–357.

Zähler M, Zeyer K, Mohn J, Hildebrandt F, Burla J.B. und Schrade S, 2019. Untersuchungen zu erhöhten Fressständen in der Milchviehhaltung im Hinblick auf Tierverhalten und Ammoniakemissionen. Bautagung Raumberg-Gumpenstein 2019, S. 47–52. <http://link.ira.agroscope.ch/de-CH/publication/42008>

Weyermann I, 2021. Analyse Bilanzierungsmethoden zur Zielüberprüfung des Absenkepfades Nährstoffe. Bericht AGRIDEA im Auftrag des SBV.

6 Anhang

Übersicht über alle diskutierten Massnahmen und ihrer Beurteilung.

Massnahme	Beschreibung	Wirkung (0, +, ++, +++) Ammoniak: (0, *, **, ***)	Reduktionspotential allg. (0, +, ++, +++)	Zielkonflikte	Gesamtbeurteilung	Literatur
Fütterung - Begin of pipe						
Senkung Milchharnstoffgehalt (MHW)	Die Senkung des Harnstoffgehalts in der Milch soll belohnt werden	**	++	<ul style="list-style-type: none"> je höher Anteil Grünfütter (Weide), desto anspruchsvoller eine ausgewogene Ration zu erreichen. Saisonalität des MHW: Sommer hoch, Winter tief Widerspruch von Graslandbasierter Fütterung und TMR-Fütterung Rasseneffekt 	Praxistaugliche Massnahme: Milchkühe sind für ca. 50 % der Ammoniakemissionen der Tierhaltung verantwortlich. 5-10 % Minderung der Gesamtemissionen gemäss Agrammon möglich. Erprobt im Ressourcenprojekt Zentralschweiz. Laufendes Projekt, um Grenzwerte auf dem MLP-Bericht anzupassen.	<ul style="list-style-type: none"> Bracher, A., (2011). Möglichkeiten zur Reduktion von Ammoniakemissionen durch Fütterungsmassnahmen beim Rindvieh Milchkuh. SHL, Agroscope. www.ammoniak.ch Präsentationen Kupper <i>et al.</i> 2021 an Sitzung zum Ammoniakrechner Decker <i>et al.</i> (2021): Milchharnstoffgehalt: Was sagt er über die Stickstoffausscheidungen aus? https://doi.org/10.34776/afs12-137
Phasenfütterung Schweine	REB Phasenfütterung Schweine pushen	++ 0.8 % = 776 t N	++	<ul style="list-style-type: none"> Kosten für zusätzliche Füttersilo Aufstockung der Tierhaltung 	Eine typische Nährstoffmassnahme, die weniger N ins System zuführt, falls dafür nicht die Tierbestände entsprechend erhöht werden.	
Fleischmehl zulassen	Geflügelfleischmehl für Schweine und Schweinefleischmehl für Geflügel einsetzen → Kannibalismusverbot Fleischmehl ist reich an Protein (50-60 %) und könnte einen wichtigen Beitrag zum Ersatz von importiertem Proteinfuttermittel sein.	0 sofern mit etwa den gleichen N und P-Gehalten gerechnet wird.	+	<ul style="list-style-type: none"> Wertigkeit des Proteins P-Gehalt relativ hoch → limitiert mögliche Einsatzmenge bei Schweinen 	Um Nährstoffkreisläufe zu schliessen, ist dies eine sinnvolle Massnahme. Der maximale Einsatz in der Fütterung von Monogastrier liegt ca. bei 4-6 % bzw. man könnte ca. 30000 t Soja ersetzen. Derzeit fehlt die rechtliche Grundlage.	https://www.srf.ch/sendungen/kassensturz-espresso/themen/umwelt-und-verkehr/masttiere-sollen-wieder-tiermehl-fressen

Proteinreduktion Raufutterverzehr	Rationsgestaltung beim Wiederkäuer anpassen (keine Rohproteinüberschüsse). Proteinversorgung soll v.a. über betriebseigene Futtermittel sichergestellt werden. PSB	++ 1 % = 970 t N	++		Nährstoffmassnahme, die zu einer Senkung des N-Anfalls bei Milchkühen und gleichzeitig zu einer Verminderung der Ammoniakverluste führen kann. Erwartet wird, dass v.a. Betriebe mit tieferen Milchleistungen und KF-Mengen die Massnahme umsetzen. Bracher, 2011: pro 10 g tieferer RP-Gehalt, reduziert sich N-Anfall Milchkuh um 10 kg N. Die Frage ist, für wie viele Betriebe, dies nur ein Mitnahmeeffekt ist.	Bracher, A., (2011). Möglichkeiten zur Reduktion von Ammoniakemissionen durch Fütterungsmassnahmen beim Rindvieh Milchkuh. SHL, Agroscope.
Weidebeitrag	Raus+ mit verstärkter Weidewirtschaft: PSB	0 aber andere Verluste könnten zunehmen (keine Wirkung)	0	- Nitratverluste - ungleiche Verteilung - Bodenverdichtung durch Weiden bei nassen Bedingungen	Weide = Blackbox. Man weiss wenig, was mit N passiert. Positiv für Ammoniakemissionen, falls Vollweide (>18 h) (weniger Emissionen auf der Weide und keine im Stall/Lager/Ausbringung). Aber andere Verluste könnten zunehmen (keine Wirkung).	Ammon <i>et al.</i> (2019) http://link.ira.agroscope.ch/de-CH/publication/40813
Züchtung auf effiziente Futtermittelnutzung				- langfristige Strategie.	Reduktionspotential ist vorhanden, aber langfristig. Schweine: Vererbbarkeit der Proteineffizienz ist hoch und positiv korreliert mit P-Effizienz. Rindvieh: Teil des Zuchtwertes	https://doi.org/10.1111/jbg.12472
Hof- und Recyclingdünger Aufbereiten und Beraten						
Gülle aufbereiten fördern, pushen	Förderung der Gülleaufbereitung durch Wissensvermittlung/Beratung. Ziel ist möglichst ein effizienter Einsatz der Gülle-Nährstoffe.	0	0 durch Beratung kaum eine messbare Wirkung zu erwarten, aber wichtige begleitende Massnahme	- Aufstockung der Tierbestände - Effizienz von Hofdünger ist immer kleiner als von Mineraldüngern	wichtige unterstützende Massnahme von den andern "Hofdüngermassnahmen".	
Gülle aufbereiten	Gülleseparierung von un- oder vergorener Gülle. Ziel: Trennung von Fest- und Flüssigphase. Gülle separieren, standardisieren, granulieren. Nutzung bestehender und neuer Technologien.	0 bis + (+ bei P)	0 bis + (+ bei P) Reduktionspotential für N je nach Produkt unterschiedlich. Separierung nicht eindeutig.	- Kosten (Arbeit, Maschine) - Energieaufwand - höhere N-Verluste bei Feststoffen	Das Gesamtpotential hängt von den Produkten ab. Je spezifischer das Produkt, desto effizienter ist der Einsatz. Die Herausforderung ist die Technik und die Kosten.	Kupper (2015): Separierung von Gülle und ihr Einfluss auf Ammoniakemissionen. Meier <i>et al.</i> (2016): Rausrein: Feststoffe "Raus" aus der Gülle und "Rein" in die Vergärung.

Lagerdauer erhöhen	Grössere Lager führen dazu, dass die Hofdünger zur richtigen Zeit (am effizientesten) ausgebracht werden können.	+	+	- Kosten - Anfall- nicht gleich Ausbringort - Raumplanung	Einzelbetrieblich ist die Lagerdauer vorgeschrieben. Grünlandbetriebe haben das ganze Sommerhalbjahr einen Pflanzenbedarf, der zu decken ist. Ackerbaubetriebe brauchen die Nährstoffe aus den Hofdüngern vor allem im Frühjahr. Überbetriebliche Lager könnten zu einer bedarfsgerechten Ausbringung beitragen.
Plattformen für Gülle kreieren/ ausbauen (Gülle-pools)	Die Vermittlung von Hofdüngern soll über Plattformen bzw. Gülle-pools gefördert und ausgebaut werden.	0	0		Solche Plattformen bzw. Pools bestehen bereits. Diese Massnahme führt nicht zu einer Effizienzsteigerung. Wichtiger wäre eine zielgerichtete Beratung.
Professionelle Beratung für Hof- und Recyclingdünger	Professionelle Beratung für Hof- und Recyclingdünger anbieten. Zusammenarbeit mit Lohnunternehmern und Anlagebetreibern. Ziel: Bekanntheit machen der Einsatzmöglichkeiten und effizienter Einsatz dieser in den Kulturen.	+	+ Mögliche Einsparung von 1.7 kt N_{verf} (N_{ges} Recyclingdünger 2779 t (Sutter und Reidy, 2021) → 61 % davon verfügbar.	- Neutrale versus verkaufsorientierte Beratung. Beratung	Grundsätzlich sind die Produkte bereits vorhanden und werden eingesetzt. Es stehen also nicht zusätzliche Nährstoffe zur Verfügung, sondern es geht vor allem darum, den Wert zu kennen und diese effizient einzusetzen. Wichtig ist, dass die Beratung den effizienten Einsatz sicherstellt und nicht nur den Absatz fördert. Im Sinne des Reduktionsziels darf der leichtere Absatz von Hofdüngern auf dem Einzelbetrieb nicht zu einer Erhöhung des Tierbestandes führen.
Beitrag zu Bezug aus Biogasanlagen	Für die Abnahme von Vergärungsprodukten wird ein Beitrag an den Abnehmer bezahlt	0 bis +	0 bis +	- Beiträge fördern Überschussverwertung - Effizienter Einsatz nicht sichergestellt	Finanzielle Förderung bewirkt keinen effizienten Einsatz. Der Anfall der Vergärungsprodukte ist regional unterschiedlich → teilweise kostenlos.

Düngungsstrategie Acker-/Futterbau						
Förderung Leguminosen-reicher Futterbaumischungen mit reduzierter N-Düngung	Anbau von Mattenkle- oder Esparsetten-reichen Mischungen ohne oder mit reduzierter N-Düngung	0 geringerer Düngereinsatz und N-Fixierung heben sich etwa auf	+ N-Effizienz auf dem Einzelbetrieb erhöht sich.	- Konservierbarkeit des Futters ist schwieriger	Leguminosen reiche Bestände könnten einen Teil der importierten RP-Futtermittel ersetzen, allerdings müsste dies in der Fütterung tatsächlich entsprechend berücksichtigt werden. Verzicht oder Reduktion der Düngung würde sich positiv auswirken. Allerdings sind solche Bestände schwieriger zu nutzen als gräserreiche Kunstwiesen.	
Güllegehalte kennen	(1) betriebsspezifische Gehaltsberechnungen (2) Gehaltsanalysen (3) N-Schnelltest o. ä.	0 bis + nur falls eine Reduktion der Mineraldüngereinsatz erfolgt.	0 bis +	- Kosten/Aufwand für Analysen - Hofdünger sind auf Betrieb vorhanden und müssen möglichst verteilt werden - jahreszeitliche Schwankungen der Gehalte	Die Gehalte der mengenmässig wichtigsten Düngemittel zu kennen ist für eine zielgerichtete Düngung zentral. Die volle Wirkung dieser Massnahme entfaltet sich in Kombination mit andern Massnahmen (Planung, Beratung, etc.). (1) Einfach, pragmatisch, schnell -> hohes Potential für Umsetzbarkeit. Betriebsspezifische Berechnung der Hofdüngergehalte ist ein gutes Mittel, um bessere Werte zu bekommen, v.a. zur Verdünnung. (2) Die Probenahme für Hofdüngereanalysen ist aufwändig (Homogenisierung) und eine Momentaufnahme (3) N-Schnelltest und andere Messgeräte: die Verbreitung in der Praxis ist noch klein. Könnte in Zukunft an Bedeutung gewinnen. Erste Betriebe und Projekte setzen diese Geräte ein.	https://www.topagrar.com/acker/news/quelletests-im-vergleich-10324543.html

Bessere Verteilung der Hofdünger auf dem Betrieb	Gülleplan pro Parzelle Zusammenhang mit Bodenproben/ N_{min}	0 bis +	0 bis +	<ul style="list-style-type: none"> - vorhandene Hofdünger müssen eingesetzt werden - mangelndes Interesse der Landwirte am Thema - N_{min}: Aufwändig, teuer - Einbezug Bodenproben (P): auf P überversorgten Böden können weniger Hofdünger ausgebracht werden 	Eine konkrete Wirkung ist kaum messbar, aber in Kombination mit den anderen Hofdüngermassnahmen können Mineraldünger ersetzt oder Erträge gesteigert werden. Bei den Betriebsleitenden ist eine Beratung zentral. Der Nutzen insbesondere auf Betrieben, die ihre Hofdünger selber verwerten muss aufgezeigt werden. Der Umgang mit dem nicht immer bedarfsgerichten Verhältnis der Nährstoffe (N-P-K) und weitere Verbesserungsmöglichkeiten (z.B. Lagerdauer) müssen aufgezeigt werden.	
N-Effiziente Fruchtfolge	Steigerung der N-Effizienz in der Fruchtfolge: Zwischenkulturen, Leguminosen, reduzierte BB, ...	0	0 bis +		Nur auf Betrieben mit Ackerfläche umsetzbar. Gesamtpotential eher klein und nicht quantifizierbar. Massnahme wirkt unterstützend für eine N-effizientere Bewirtschaftung auf dem Einzelbetrieb.	
N_{min} berücksichtigen	Bedarfsgerechte Düngung mit Einbezug des im Boden zur Verfügung stehenden N	0 bis +	0 bis +	<ul style="list-style-type: none"> - grosser Aufwand - Angst vor Ertrags- und Qualitätsverlusten - Vorhandene Hofdünger wollen eingesetzt werden. 	Vor allem für Ackerbaubetriebe von Interesse. Die Düngung nach N_{min} -Gehalten würde eine zielgerichtete Düngung angepasst an die tatsächlichen Verhältnisse erlauben. Der Aufwand für die Beprobung und die Analysen verhindert aber eine breitflächige Anwendung. Damit ist das Reduktionspotential klein. Neue Projekte, die beispielsweise versuchen die N_{min} -Gehalte zu modellieren, könnten diese Massnahme in Zukunft interessant werden lassen.	
Teilflächen spezifische N-Düngung	Anpassung der Düngung an die Heterogenität eines Feldes. Gezielte Ausbringung ohne Überschneidungen und Reserven.	+	+ Potential: ca. 10 % weniger N-Dünger bei gleichem Ertrag bei Winterweizen (Resultate Versuche)	- Kosten	Die Methoden werden auf ersten Pilotbetrieben angewandt und damit werden Erfahrungen unter Schweizer Bedingungen gesammelt. Diese sollen danach für weitere Betriebe zugänglich gemacht werden. Die Swiss Future Farm und ein entsprechendes Beratungsprojekt begleiten die Einführung in die Praxis.	https://www.researchgate.net/publication/342573699_Site-specific_nitrogen_management_in_winter_wheat_supported_by_low-altitude_remote_sensing_and_soil_data

Bodenproben in Suisse-Bilanz	Bodenproben für P in der Suisse-Bilanz berücksichtigen.	++ (P) 0 bis - (N)	++ (P) 0 bis - (N) Reduktionspotential für P evtl. mehr Mineraldünger für N als Ersatz für weggeführte (P-) Hofdünger	<ul style="list-style-type: none"> - Kosten für Hofdüngerwegfahren - grosse Transportdistanzen, da teilweise ganze Regionen einen grossen Teil der Hofdünger wegfahren müssten - neben dem P würde auch N weggeführt → Zufuhr von Mineraldüngern? - Bodenproben entnehmen müsste standardisiert erfolgen (kontrollierbar) 	<p>Volle Anrechenbarkeit ist politisch nicht umsetzbar, evtl. teilweise. GRUD 17 empfiehlt auf Tierhaltungsbetrieben mit Überversorgung nur noch 80 % des Düngedarfs zu düngen, bei Zufuhr von Futtermitteln nach Bodengehalt. Schwierig zu kommunizieren in Regionen ohne direkte Gewässergefährdung. Gewisse Betriebe (Grünland LU, SG) müssten die Mehrheit der Hofdünger wegfahren, da die Böden P-überversorgt sind. Methode Suisse-Bilanz müsste entsprechend angepasst werden (Gesamtbetrieblich vs. parzellenscharf) und die Bodenproben vollzugstauglich gestochen werden.</p>	GRUD Modul 2, Seite 21
Stallbau und Einrichtungen						
Laufstall: Abflussrinne und erhöhte Fressstände	Stufe im Fressgang → Kühe koten und Harnen v.a. in den Laufgang 3 % Gefälle im Laufgang mit Harnsammelrinne → schneller Harnabfluss, am besten in Kombination mit automatischer Schieberentmischung	**	++ ca. 8-19 % weniger Ammoniakemissionen (Schrade <i>et al.</i> , 2017, Zähler <i>et al.</i> , 2019)	<ul style="list-style-type: none"> - höhere Kosten - höhere Anforderungen an den Bau - Stallbauer sind nicht überzeugt von der Massnahme 	Eine wichtige Massnahme im Stall zur Verminderung von Ammoniakemissionen. Allerdings braucht es noch viel Überzeugungsarbeit in der Praxis, vor allem bei Stallplanern und -bauern. Förderung über Strukturverbesserungsbeiträge.	<p>www.ammoniak.ch Schrade <i>et al.</i>, 2017, https://www.agros-cope.admin.ch/agros-cope/de/home/aktuell/veranstaltungen/wbk-baufachtagung.html</p> <p>Zähler <i>et al.</i>, 2019 http://link.ira.agros-cope.ch/de-CH/publication/42008</p>
Abdeckung Güllelager fördern	In den nächsten 8 Jahren müssen die offenen Güllelager abgedeckt werden (obligatorisch ab 2030, ab 1.1.22 für Neubauten (LRV)) In einigen Kantonen für Neuanlagen bereits obligatorisch (z.B. ZH seit 2018).	*	++ Kupper und Häni (2018) schätzt das potential 2010 für die Abdeckung aller Güllelager mit 2 % Reduktion der NH ₃ -Emissionen bzw. 1 kt NH ₃ -N weniger.	keine	Obligatorische Massnahme mit finanzieller Unterstützung Bund/Kanton.	<p>Merkblatt Gülleabdeckung → www.ammoniak.ch</p> <p>Kupper und Häni (2018). Ammoniakemissionen aus einem Güllelager</p>
Laufhof sperren im Sommer	Laufhof bei starker Hitze oder an Weidetagen sperren	*	+	<ul style="list-style-type: none"> - ggf. Tierwohlein-schränkungen - höherer Arbeitsaufwand 	Umsetzbar auf Betrieben mit genügend Weidefläche und geeignetem Zugang. Die quantitative Wirkung ist zwar beschränkt, aber auch der Aufwand hält sich in Grenzen	

Gülle ansäuern	Gülleansäuern durch Schwefelsäure. Ziel: tiefer pH führt zu einer Reduktion der Ammoniakemissionen	** - Stufe Stall Rindvieh -25 %, Schweine -30 % - Stufe Lager: 50 % - Stufe Ausbringung: -50 % - total ist von 30-50 % auszugehen	+	- Arbeitssicherheit. - Stärkere Aufkalkung nötig - Verwendung der angesäuerten Gülle im Grünland beschränkt, Auswirkungen auf Pflanzenbestände, Bodenbiologie etc. wird derzeit untersucht. - Angesäuerte Gülle enthält viel Schwefel - Kosten für Installation und Betrieb	Umsetzungs- und damit Reduktionspotential derzeit klein (Pilotbetriebe, Technik in CH noch nicht verbreitet). Teure Anlagen. Mindestgrösse notwendig. Gefahr von längerfristiger Anreicherungen im Boden von Schwefel. Förderung über Strukturverbesserungsbeiträge.	Kupper <i>et al.</i> , 2017: Kraupenjohn <i>et al.</i> 2019. https://www.agrofutura.ch/projektereferenzen/projekt-detail/biologische-quellestabilisierung-zur-senkung-von-ammoniak-emissionen https://youtu.be/M7f6AmT-Yf4
Gülle biologisch stabilisieren	Biologische Stabilisierung der Gülle. Durch den Einsatz von Bakterien soll die Hälfte des N als Nitrat-N stabil vorliegen und die andere Hälfte als Ammonium-N, das durch die pH-Senkung bei der Nitrifikation zu Nitrat ebenfalls stabil vorliegt.	**	++ Falls die Skalierung auf Betriebsebene funktioniert	- pH von Gülle tiefer	Umsetzungs- und damit Reduktionspotential derzeit klein (Vorprojekt auf Pilotbetrieb geplant). Erfahrungen mit menschlichen Urin sind vorhanden, Produkt (Aurin) verfügbar & zugelassen. Längerfristig könnte dies eine gute Lösung sein und die Gülleansäuerung mit Schwefelsäure ersetzen.	https://www.eawag.ch/de/abteilung/eng/projekte/vuna-naehrstoffrueckgewinnung-aus-urin/ https://www.agrofutura.ch/projektereferenzen/projekt-detail/biologische-quellestabilisierung-zur-senkung-von-ammoniak-emissionen
Abluftreinigung	Abluftreinigung: Chemo-, Biowäscher.	*	+	- Tierwohl (geschlossene Stallsysteme) - Anforderungen Label - hoher Energiebedarf - hohe Investitionen/-kosten	Wirkungsvolle Massnahme bei zwangsbelüfteten Ställen. Wirkung Ammoniakreduktion Biowäscher ca. 70 %, Chemowäscher bis 95 %. Vorausgesetzt, dass Systeme gewartet werden. Wirkung bei offenen Stallsystemen umstritten. Förderung über Strukturverbesserungsbeiträge.	https://www.ammoniak.ch/massnahmen/schweine
Geflügel: Feuchtigkeit senken	Wasserverluste aus dem Tränkesystem sind zu vermeiden. Warme Deckenluft wird mit Ventilatoren über die Einstreue geleitet.	*	+	- Im Bio sind gewisse Tränkesysteme verboten	Senkungen von Ammoniakemissionen sind möglich.	
Kotschieber häufiger laufen lassen		*	0 bis +	- Gefahr von Schmier-schichten (rutschig, Emissionen)	Geringes Reduktionspotential. Abhängig von stallbaulicher Situation (Bodenstruktur, Schiebertyp).	Zähler und Schrade, Agroscope Merkblatt Nr. 81 (2020)

Kot-Harn-Trennung mit Abluftreinigung (Lely Sphere)	Trennung von Kot und Harn, Rückgewinnung von N aus Abluft	*	0 Noch nicht praxisreif. Erste Pilotanlagen, wissenschaftliche Untersuchungen fehlen noch	teuer für Weidebetriebe nicht möglich	Kein Potential derzeit. Ähnliche Wirkung über die 2 Massnahmen Quergefälle mit Harnsammelrinne und erhöhte Fressstände. Es gibt diverse Systeme, aber noch keine Praxiserfahrungen.	https://de.bioret-agri.com/de/delta-x-pack https://landwirt-medita.com/eurotier-kot-und-harntrennung-im-kuhstall-holt-silbermedaille/ https://hans-kamp.nl/en/cowtoilet
Bau von Biogasanlagen fördern		0	0	-	Biogasanlagen bauen und betreiben ist keine Nährstoffreduktionsmassnahme per se. Die stoffliche Verwertung von Hofdüngern zur Produktion von Biogas kann sinnvoll sein, bewirkt aber keine Effizienzsteigerung oder Ersatz von Mineraldüngern im Allgemeinen.	
Agrarpolitische Massnahmen						
Futtergetreide Anbau forcieren	Förderung des Anbaus inländischen Futtergetreides	0 bis +	0 bis + Reduktionspotential abhängig von den angebauten bzw. ersetzten Kulturen und deren N-Gehalte.	Import von Brotgetreide oder Produkten davon	Potential ist klein. Hängt vor allem von den für die Berechnung verwendeten Parametern ab. Keine echte Nährstoffreduktionsmassnahme.	
Lebtageleistung Kühe	Förderung langlebiger Kühe. Messgrösse soll die vermarktete Milch oder verkaufte Schlachtgewicht sein	0 bis +	0 bis +		Diese Massnahme ist eine Klimamassnahme, die vor allem den Methanausstoss reduzieren kann. Für die Reduktion der Nährstoffe ist von einem kleinen Potential auszugehen, da die Aufzuchtphase auf mehr Produktionsjahre verteilt wird.	

<p>Förderung des Einsatzes von Hof-/Recyclingdünger im Ackerbau</p>	<p>Max. 50 % des N-Pflanzenbedarfs mit Mineral- oder Importdüngern decken maximal 10 % des P-Pflanzenbedarfs mit Mineral- oder Importdüngern decken. Für den Beitrag infrage kommen nur Betriebe mit einem Anteil oA an der LN von z.B. 30 % (genauer Wert müsste evaluiert werden).</p>	<p>0 bis +</p>	<p>0 bis +</p>	<p>- Indirekte Förderung der Hofdünger, Vergärungsprodukte → Gefahr von Ausbau der Tierhaltung (Beiträge könnten an TH abfließen)</p>	<p>Mindestanteil an offener Ackerfläche muss definiert werden, damit die Mitnahmeeffekte von Tierhaltungsbetrieben mit Ackerbau ausgeschlossen werden. Um eine Reduktion zu erreichen, müssen qualitativ gute Hof- und Recyclingdünger zur Verfügung stehen. Die N-Effizienz auf den Ackerbaubetrieben wird kleiner und muss durch andere Massnahmen begleitet werden. Gleichzeitig muss die N-Effizienz auf den abgebenden Tierhaltungsbetrieben erhöht werden, um trotz Reduktion des Mineraldüngereinsatzes gleiche Erträgen zu erreichen. Biobetriebe könnten von diesem Beitrag einfach profitieren. Diese Massnahme wäre interessant in Begleitung von andern Massnahmen (Beratung, Gehalte kennen, Düngungspläne, ...)</p>	
<p>Effizienter N-Einsatz</p>	<p>90 % des Pflanzenbedarfs dürfen gedüngt werden. PSB. Beitrag pro ha offene Ackerfläche</p>	<p>N: + N: 0.1 %</p>	<p>N: +</p>	<p>- könnte Ackerbaubetriebe dazu bringen, Mineral- statt Hofdünger einzusetzen → bessere Effizienz/Ertragswirksamkeit</p>	<p>Die Massnahme ist nur für wenige Betriebe interessant (grosser Anteil oA an LN). Die Gesamtwirkung ist als klein einzustufen und liegt bei der OSPAR-Bilanz vermutlich im Unschärfbereich. Könnte für Biobetriebe interessant sein (Mitnahmeeffekt). Ohne Offenlegungspflicht nicht sinnvoll (Selbstdeklaration Mineraldünger).</p>	
<p>Reduktion betrieblicher Überschüsse</p>	<p>Einzelbetriebliche Hoftorbilanz rechnen und Reduktion der Überschüsse honorieren mit Beitrag</p>	<p>+</p>	<p>+</p>	<p>- aufwändige und beratungsintensive Berechnung der Hoftorbilanz</p>	<p>Nährstoffreduktion auf dem Einzelbetrieb. Die Betriebsleitenden entscheiden über den Massnahmenmix. Honoriert wird die Verbesserung der Effizienz ohne falsche Anreize zu setzen. Aber Beratungsintensiv und derzeit noch nicht massentauglich.</p>	<p>https://www.agrofutura.ch/projektereferenzen/projekt-detail/umsetzung-ressourcenprojekt-n-effizienz-zh-2018-2025</p>

Suisse-Bilanz: Fehlerbereich streichen	10 % Fehlerbereiche für N und P streichen	++ 2.3 % für N 16.4 % für P	++	-	Richtige Nährstoffmassnahme. Wirkt auf intensiven Betrieben. Bewirkt in gewissen Regionen hohen Druck auf Hofdüngerabgeber (noch mehr Abgeber, weniger Abnehmer). Schränkt Reaktionsmöglichkeiten von Ackerbaubetrieben auf tiefe N _{min} -Gehalte im Frühjahr ein. Massnahme wirkt nur vollumfänglich, falls Offenlegungspflicht für Dünger gleichzeitig umgesetzt wird.	
Hofdünger mit Bodenfruchtbarkeit und Humusaufbau verbinden	Massnahme PSB Hofdünger fördert Humusaufbau	0	0		Keine eigentliche Nährstoffmassnahme. Bessere Bodenfruchtbarkeit und mehr Humus kann die Nährstoffeffizienz erhöhen. Führt nicht zu einer reduzierten Düngung.	
Nutzungsdauer der Kühe verlängern	PSB	+ 1.3 %	0 bis +		Das angegebene Reduktionspotential erscheint eher hoch zu sein. Die Abschätzung der Wirkung ist schwierig zu beurteilen. Klimamassnahme (Methan).	
Lenkungsabgabe auf Mineraldünger, Futtermitteln mit Rückfluss des Geldes in Nährstoffmassnahmen		+	+	- verteuert die Produktion - vermindert Wettbewerbsfähigkeit	Lenkungsabgabe auf Mineraldünger und Futtermittel wirkt auf alle Betriebstypen. Die erwirtschafteten Gelder stehen wiederum allen Betrieben für Nährstoffreduktionsmassnahmen zur Verfügung. Doppelter Beitrag zum Ziel.	https://www.researchgate.net/publication/277009827_Handlungsempfehlungen_zur_Mindestreduktion_von_stickstoffbedingten_Treibhausgasemissionen_in_der_Landwirtschaft
Tierbestandesabbau durch Stillgebungsbeiträge, Tierhaltungszertifikate		+	+		Überschüsse im System werden abgebaut. Effizienz erhöht sich. Tierhaltung ist immer weniger effizient als Pflanzenbau.	

Weitere Massnahmen						
Wirkung und Gehalt Hof-/Recyclingdünger besser erforschen		0	0		<p>Bedarf an mehr Forschung und Koordination anerkannt. Diverse Projekte vorhanden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - N-Ausnutzung von Hofdüngern (Agroscope) - SIM Hofdünger (Indikatorsystem zur Abschätzung von Hofdüngermengen und Nährstoffgehalten aus der Milchviehhaltung) (Agroscope) - Recycle4Bio: Optimaler Einsatz von Recyclingdüngern im Biolandbau (FiBL, Agroscope) - Versuchsstation Luzern wird auf Praxisbetrieben Untersuchungen machen (z.B. Gehalte) 	<p>https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/forschungsprogramme/indicate/indicate-projekte/hofduenger.html</p> <p>https://www.fibl.org/de/themen/projekt Datenbank/projektitem/project/1306</p>
Geflügel: Agrarmon-Grundzahlen für CH messen, definieren	Die bisher verwendeten Zahlen stammen aus dem Ausland und sollen durch unter Schweizer Bedingungen erhobene ersetzt werden.	+	0	- Finanzierung, Ressourcen HAFL	Zahlen für die Schweiz bedeuten mehr Glaubwürdigkeit und ermöglichen genauere Rechnungen. Eine tatsächliche Reduktion der Nährstoffüberschüsse findet aber nicht statt.	
Hofdüngereinsatz im Gemüsebau	Anforderungen (SwissGap) dahingehend anpassen, damit Hofdünger im Gemüsebau besser eingesetzt werden können	0	0	- Hygiene der Produkte	Kaum ein Potential. Die hygienischen Anforderungen im Gemüsebau sind hoch. Aufbereitete Hofdüngerprodukte hätten ein Potential. Allerdings steigt die Gefahr von N-Verlusten, da die Synchronisierung von Angebot und Nachfrage der Nährstoffe schwieriger zu steuern ist. Im Biogemüsebau wird vor allem Kompost und kompostierter Mist eingesetzt (hygienisch besser).	
Nährstoffbilanz als Managementhilfe	Verknüpfung der verschiedenen Instrumente (Suisse-Bilanz, etc.) um Betriebsleitende zu unterstützen	0	0 bis +		Diese Massnahme kann mit geeigneter Beratung zu einer Effizienzsteigerung auf dem Einzelbetrieb führen. Das Potential ist eher klein, aber die Massnahme eignet sich in Kombination zu ändern.	
Mitsprache Anpassungen Suisse-Bilanz		0	0		Eine Mitsprache bedeutet meistens eine bessere Akzeptanz, aber keine Reduktion der Nährstoffüberschüsse.	