

Energieeffizienz- und Klimaschutzmassnahmen des EuK im Vergleich zu AgroCO₂ncept und IP Suisse



Vergleich des Energie- und Klimachecks mit den Massnahmenkatalogen von AgroCO₂ncept Flaachtal und IP Suisse

November 2016

Priska Stierli
AgroCleanTech Verein
c/o Schweizer Bauernverband
Belpstrasse 26
3007 Bern

Mit finanzieller Unterstützung von:



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Landwirtschaft BLW
Staatssekretariat für Wirtschaft SECO



fenaco
natürlich nah
de la terre à la table

Vergleich der Massnahmen des EuK, AgroCO₂ncept und IP Suisse

Die Landwirtschaft ist für 12% der Treibhausgase (THG) verantwortlich und hat somit zu den Zielen des Klimaabkommens von Paris ihren Beitrag zu leisten. Für eine schnelle Handlungsanpassung und Sensibilisierung der Landwirte müssen zuverlässige und praxisnahe Massnahmenvorschläge bekannt sein. Verschiedene Organisationen haben daher in den letzten Jahren solche Massnahmenkataloge ausgearbeitet.

Der vorliegende Bericht stellt die Massnahmen des Energie- und Klimachecks (EuK) denjenigen von AgroCO₂ncept Flaachtal und IP Suisse gegenüber. Bei den Daten von IP Suisse und AgroCO₂ncept handelt es sich noch nicht um Endversionen, weshalb Änderungen vorbehalten sind. Die Massnahmen wurden den Bereichen Energie, Tierhaltung, Düngung, Pflanzenbau, Maschinen und Sonstiges zugeordnet und werden nachfolgend auf ihre Relevanz für den EuK diskutiert. Die Sammlung aller Massnahmen befindet sich in einer Matrix (Tabelle 1) im Anhang.

Energie Der Bereich Energie beinhaltet elf Massnahmen. Fünf davon sind im Energie- und Klimacheck vorhanden. Bei den fehlenden sechs handelt es sich um:

- Generelle Energiesparmassnahmen
- Energieerzeugung mit Pyrolyse
- Bündelung der Arbeitsprozesse
- Reduktion der Transportfahrten
- Abfälle zurückführen, gezielt und getrennt entsorgen
- Reduktion und Substitution Materialeinsatz

Diese sechs Massnahmen stammen alle aus dem Katalog von AgroCO₂ncept und werden auch bei IP Suisse nicht berücksichtigt.

Bei den **generellen Energiesparmassnahmen** sollen Isolation und Lichteinsatz optimiert werden, um Heizenergie und Stromkosten einsparen zu können. Da diese Massnahme relativ breit gefasst ist, müsste sie für den EuK auf Einzelmassnahmen heruntergebrochen werden. Grundsätzlich wäre sie aber vor allem bei Neubauten zu beachten, da die nachträgliche Dämmung von Gebäudehüllen einen zu grossen Aufwand bedeutet und daher eher nicht wirtschaftlich ist.

Die **Energieerzeugung mit Pyrolyse** hat grosses THG Speicher-Potenzial, da dabei Pflanzenkohle erzeugt wird. Gemäss Bericht (Pflanzenkohleeinsatz in der Landwirtschaft) ist Pflanzenkohle vielseitig einsetzbar und wurde im Rahmen des Projekts „Lachgas“ in einem Langzeitversuch am FiBL getestet (nfp68). Sollte die Nachfrage nach diesem Produkt in Zukunft steigen, kann die Herstellung von Pflanzenkohle in Verbindung mit Energieerzeugung sinnvoll sein.

Bündelung der Arbeitsprozesse, Reduktion der Transportfahrten, wie auch die **gezielte, getrennte Rückführung von Abfällen** sind Massnahmen, die sich ergänzen und gegenseitig unterstützen können. Es soll vor allem der Energie- und Treibstoffverbrauch reduziert werden. Die Umsetzung soll gemäss AgroCO₂ncept betriebsübergreifend erfolgen. Der EuK konzentriert sich auf den Einzelbetrieb. Die Massnahmen müssten also entsprechend heruntergebrochen werden und eignen sich weniger für den EuK.

Die **Reduktion oder Substitution von Materialien** muss im Einzelfall bewertet werden. Bei konkreten Vorschlägen (z. B. Hochsilo anstelle von Siloballenfolie), die sich auf ihre Prüfung hin ökologisch und wirtschaftlich als positiv erweisen und eine breite Anwendung in der Schweizer Landwirtschaft finden, könnten im EuK ergänzt werden.

Tierhaltung

Aus den zehn im Anhang gesammelten Massnahmen, sind sieben im EuK vorhanden. Im EuK nicht vorhanden sind:

- THG-arme Futterbereitstellung (Milchproduktion mit zert./ohne Soja)
- Vermehrte Weidehaltung
- Stallmanagement: Saubere Laufflächen

Die **THG-arme Futterbereitstellung** zielt auf die Reduktion des Sojaeinsatzes in der Fütterung von Milchvieh oder auf die Verwendung von zertifiziertem Soja. Die Massnahme ist den Katalogen von AgroCO₂ncept und IP Suisse vorhanden, wird bei IP Suisse aber noch diskutiert. Im Mittelpunkt stehen dabei die globalen Auswirkungen der Sojaproduktion hinsichtlich der Landnutzungsänderung. Das Label „Wiesenmilch“ setzt bereits gewisse Massstäbe in der Reduktion des Sojaeinsatzes, denn eine Reduktion von Soja würde vor allem bei einer Erhöhung des Raufutteranteils im Futter Sinn machen. Werden aber stattdessen vermehrt Mais und Raps für die Fütterung eingesetzt, können auch negative Umweltwirkungen durch einen erhöhten Düngemittel- und Pestizideinsatz vor Ort resultieren. Solange die Wirkung der Massnahme umstritten ist, eignet sie sich eher nicht zur Aufnahme im EuK. Sie könnte aber im Steckbrief des Leguminosenanbaus Erwähnung finden, mit Hinweis auf die positive Wirkung einer Reduktion des Kraftfutteranteils bei Wiederkäuern (Langzeitstudie: Feed no Food; Programme: RAUS, Wiesenmilch).

Auch die **vermehrte Weidehaltung** hat zum Ziel, den Raufutteranteil bei der Fütterung von Wiederkäuern zu erhöhen. Im AgroCO₂ncept wird auf die positive Wirkung zur Reduktion von Ammoniakemissionen (NH₃) hingewiesen, da Harn im Boden versickern kann. Das RAUS-Programm fördert diese Haltung durch Beiträge. Die Massnahme könnte für den EuK sinnvoll sein, da die Produktivität jedoch geringer ausfallen kann, müssten die NH₃-Vermeidungskosten und die Wirtschaftlichkeit der Massnahme zuvor geklärt werden.

Eine **saubere Stallhaltung** kann zur Reduktion von Ammoniakemissionen beitragen. Gemäss aktuellem Stand kann eine Verringerung der Emissionen im Stall jedoch zu einer Erhöhung der Lachgasemissionen (N_2O) auf dem Feld führen, weshalb diese Massnahme nur in Kombination mit weiteren Massnahmen, wie z. B. Berücksichtigung der Ausbringbedingungen oder Gebrauch von Güllezusätzen sinnvoll ist und der effektive Beitrag zum Klimaschutz zunächst geklärt werden sollte.

Düngung

Im Bereich Düngung sind zwei von neun Massnahmen im EuK umgesetzt. Bei den sieben nicht berücksichtigten Massnahmen handelt es sich um:

- Dünungsplan (pro Schlag)
- Ausbringung von Gärresten
- Kreisläufe schliessen: Kompost/Mistkompost
- Flüssigmistsystem
- Güllelager im Boden
- Belüftung der Gülle
- Additive Phosphor-Gips, Milchsäure, PRP

Der **parzellenbezogene Dünungsplan** soll eine mögliche Überdüngung verhindern und dadurch zur Einsparung von Düngemitteln beitragen. Dadurch können THG-Emissionen und Energieverbrauch vermindert werden. Die Umsetzung ist jedoch mit einem höheren organisatorischen Aufwand verbunden.

Das **Ausbringen von Gärresten** wird im EuK teilweise berücksichtigt, da nach der Möglichkeit gefragt wird, ob im Umkreis von 3 km eine Biogasanlage liegt, zu welcher Hofdünger gebracht werden können. Als Ergänzung im EuK könnte die Frage nach der Ausbringung von vergärter Gülle gestellt werden, sobald wissenschaftlich geklärt ist, dass die Vergärung eine positive Wirkung bezüglich der THG-Emissionen hat.

Kompost/Mistkompost fördert den Humusaufbau und damit die C-Speicherung im Boden, reduziert den Einsatz von synthetischen Düngemitteln und es entstehen weniger Lachgasemissionen verglichen mit Stapelmist. Die Herstellung von Kompost setzt eine gewisse Erfahrung voraus und wäre gemäss AgroCO₂ncept überbetrieblich zu realisieren. Im EuK könnte das Thema Kompost in Verbindung mit dem Pflanzenbau berücksichtigt werden, indem nach der Verwendung von (eigenem oder gekauftem) Kompost gefragt wird, da Mineraldünger reduziert werden können und die Bodenstruktur verbessert wird. Um CO₂eq. einsparen zu können, müsste eine fachgerechte Kompostierung stattfinden, da sich Methanemissionen (CH₄) ansonsten negativ auf das Klima auswirken können.

Bei einem **Flüssigmistsystem** soll die Lachgasbildung durch schnelleres Wegführen (Spülung der Stallböden) der Exkrememente reduziert werden. Um genügend Lagerkapazität sicherzustellen

len, sind allenfalls bauliche Massnahmen nötig. Aufgrund des Kostenvergleichs mit anderen Entmistungssystemen kann diese Massnahme interessant sein, führt jedoch nur mit einer allgemeinen Optimierung der Güllelagerung zur Reduktion von Emissionen.

Ein **Güllelager im Boden** kann durch die kühleren Temperaturen zur Verringerung der Lachgasbildung führen. Dies kann in Verbindung mit emissionsmindernden Ausbringverfahren und der Berücksichtigung der Ausbringbedingungen eine sinnvolle Massnahme zur Reduktion von THG-Emissionen sein. Das genaue Reduktionspotenzial wäre allerdings zu klären, um abschätzen zu können, ob eine solche Massnahme, verbunden mit baulichen Veränderungen, ökologisch und wirtschaftlich sinnvoll ist.

Regelmässiges **Umrühren der Gülle** zur Beseitigung der Methan- und Ammoniak-bildenden Schicht unterhalb der Schwimmschicht, kann zur Emissionsreduktion beitragen. Die Auswirkungen auf die Emissionen sind jedoch sehr umstritten und es besteht noch Forschungsbedarf.

Gülleadditive für Mist, Flüssigmist oder Gülle können durchaus sinnvoll sein, um Emissionen zu reduzieren und die Düngewirkung zu verbessern. PRP (Bioaktiver Mineralkomplex, z.B. Z'fix) findet bereits Einsatz, um Gülle fließfähiger zu machen. Welches das geeignetste Additiv ist, muss noch geklärt werden. Die Ansäuerung von Gülle mit Schwefelsäure wäre, ebenfalls eine Option und wird in Dänemark bereits angewendet (siehe Bericht Gülleansäuerung).

Pflanzenbau

Von den sieben Massnahmen im Bereich Pflanzenbau, wird nur die Massnahme des Leguminosenanbaus im EuK berücksichtigt (die treibstoffsparende Bodenbearbeitung ist unter dem Betriebszweig Maschinen zu finden). Die weiteren sechs Massnahmen sind:

- Prüfung der Fruchtfolgen/Kulturverteilung
- Sicherstellung der Bodenbedeckung
- Bewirtschaftung der Ernterückstände
- Umwandlung in Dauergrünland
- Optimale Bewässerungstechnik
- Optimierung des Pflanzenschutzmittel-Einsatzes

Die Prüfung der **Fruchtfolgen/Kulturverteilung** und die **Sicherstellung der Bodenbedeckung** stehen miteinander in Verbindung. Im EuK könnte im Bereich der treibstoffsparenden Bodenbearbeitung darauf hingewiesen werden, dass die Fruchtfolge überprüft werden sollte, um eine ständige Bodenbedeckung sicherzustellen.

Das **Einarbeiten der Ernterückstände** fördert den Humusaufbau und verbessert die Bodenstruktur. Eine ähnliche Massnahme ist im EuK im Leguminosenanbau integriert, beschränkt sich aber auf diese Kultur. Im AgroCO₂ncept wird vor allem auf die Einarbeitung von Pflanzenrückständen gezielt, welche normalerweise abgeführt werden (z.B. Stroh). Eine ungenügende Verrottung kann das Pflanzenwachstum jedoch negativ beeinflussen (N-Bedarf der Mikroorganis-

men). Eine positive Wirksamkeit dieser Massnahme ist daher nicht garantiert.

Mit der **Umwandlung in Dauergrünland** soll eine Ackerfläche als Wiese genutzt und nicht mehr umgebrochen werden. Damit wird die C-Speicherung gefördert. Die Nutzung der Wiese kann intensiv sein, wodurch es nicht zu einer Reduktion der Futtermittel kommen sollte.

Durch das **Optimieren der Bewässerungstechnik** kann Energie gespart werden. Dazu kommen Tensiometer-Steuerung und Tröpfchenbewässerung zum Einsatz. Eine Massnahme die vor allem in Gemüsebaubetrieben geprüft werden sollte und für den EuK im Falle einer Erweiterung auf den Gemüsebau sinnvoll sein kann.

Bei der **Optimierung des PSM-Einsatzes** steht vor allem die Applikationstechnik im Zentrum. Neuere Technologien können Pflanzenschutzmittel allenfalls präziser ausbringen und die notwendige Menge dadurch reduzieren. Dies setzt allerdings Investitionen voraus. Die Wirtschaftlichkeit dieser Massnahme sowie der Beitrag zum Klimaschutz sollten zuerst im Detail betrachtet werden und hängen schliesslich vom gewählten Applikationsgerät ab.

Maschinen

Im Bereich Maschinen werden zwei der drei Massnahmen im EuK umgesetzt. Beide Massnahmen werden auch in den Massnahmenkatalogen von IP Suisse und AgroCO₂ncept aufgeführt. Im AgroCO₂ncept findet sich noch zusätzlich die Massnahme **Verbrauchseffiziente Maschinen**. Dabei soll bei Neuanschaffungen in möglichst effiziente Geräte investiert werden. Dieser Hinweis könnte im Steckbrief der Eco-Drive Massnahmen im EuK platziert werden.

Sonstiges

Diese drei Massnahmen werden nur im AgroCO₂ncept berücksichtigt:

- Pflanzenkohle
- Agroforst
- Verbesserung der räumlichen Nutzungsstrukturen

Pflanzenkohle ist ein Substrat, welches in Zukunft an Relevanz im Klimaschutz gewinnen könnte. Die poröse Struktur der Moleküle macht Pflanzenkohle zu einem idealen Speichermedium oder Puffer. Die C-Speicherung in Böden kann in kurzen Zeiträumen erhöht werden. Das Material ist aber noch relativ teuer und es besteht erst wenig praktische Erfahrung im Umgang damit.

Agroforst-Systeme werden aktuell auf ihre Wirkung und Umsetzbarkeit im Bezug auf die Wirtschaftlichkeit hin untersucht (Interessengemeinschaft Agroforst), denn sie sind vor allem hinsichtlich CO₂-Speicherung im Boden, der Biodiversitätsförderung und wegen der multiplen Nutzungsmöglichkeiten (Feldobst, Holz) interessant. Es besteht noch ein grosser Forschungsbedarf und es werden verschiedene Systeme erprobt.

Die **Verbesserung der räumlichen Nutzungsstrukturen** steht vor allem in Verbindung mit einer Reduktion des Energie- bzw. Treibstoffverbrauchs durch das Einsparen von Fahrtwegen und einer damit einhergehenden Effizienz-Steigerung in der Flächenbewirtschaftung. Voraussetzung ist jedoch eine gute Planung und Koordination der Arbeiten, was auch überbetrieblich sein kann und allenfalls mit Landabtausch verbunden wäre.

Fazit

Während der Energie- und Klimacheck sich auf den einzelnen Betrieb konzentriert, werden im AgroCO₂ncept und bei IP Suisse oft Synergien betrachtet. Bei vielen der Massnahmen besteht noch Forschungsbedarf. Eine Aufnahme in den EuK ist nur dann sinnvoll, wenn ein positiver Beitrag aus Sicht des Klimaschutzes nachgewiesen werden kann. Andere Massnahmen könnten im EuK durchaus Erwähnung finden, oder bei einer Erweiterung der Anwendung (z. B. auf den Gemüsebau) berücksichtigt werden.

Quellen und weiterführende Informationen

Alig M., Prechsl U., Schwitter K., Waldvogel T., Wolff V., Wunderlich A., Zorn A. & Gaillard G. (2015). Ökologische und ökonomische Bewertung von Klimaschutzmassnahmen zur Umsetzung auf landwirtschaftlichen Betrieben in der Schweiz. Agroscope Science Nr. 29, Zürich.

IP Suisse, Punktesystem (2016). Version 1.1, Zollikofen (unveröffentlicht).

Verein AgroCO₂ncept Flaachtal (2016). AgroCO₂ncept Umsetzungshandbuch Version 3, Flaach (unveröffentlicht).

Tabelle 1: Matrix der Einzelmassnahmen aus den Massnahmenkatalogen vom EuK, AgroCO₂ncept und IP Suisse

| | Nr. | Massnahme | Beschreibung | THG | Vorteile | Nachteile | Numerierung | | |
|---------|-----|--|---|-----------------|--|--|-------------|----|----------------------------|
| | | | | | | | EuK | IP | Agro-CO ₂ ncept |
| Energie | 1 | Heizen mit EE | Ersatz fossiler Energieträger durch Holz, Sonnenkollektoren oder Wärmepumpen. | CO ₂ | <ul style="list-style-type: none"> Kantonale Förderprogramme Unabhängigkeit von fossiler Energie Nutzung Energieholz bringt Wertschöpfung auf eigenen Betrieb Einheimische erneuerbare Energien preisstabiler und krisensicherer | <ul style="list-style-type: none"> Wärmepumpen brauchen Strom im Winter und sind nicht überall einsetzbar Sonnenkollektoren sind nur als ergänzende Wärmequelle geeignet, Sommerproduktion ist schwierig nutzbar Investitionskosten | x | x | |
| | 2 | Kauf von Ökostrom | Förderung der erneuerbaren Energieproduktion. | CO ₂ | <ul style="list-style-type: none"> Einfach und schnell realisierbar Betrieb als nachhaltig positionieren | <ul style="list-style-type: none"> Teurer als Graustrom Gesteigerte Nachfrage nach Ökostrom muss effektiv durch erneuerbare Energien gedeckt werden können. | x | x | |
| | 3 | Generelle Energiesparmassnahmen | Behebung von Wärme- und Kälteverlusten sowie kontrollierter Lichteinsatz (Verstärkung durch Kauf von Ökostrom). | CO ₂ | <ul style="list-style-type: none"> Ausgeglicheneres/verbessertes Klima in Gebäuden | <ul style="list-style-type: none"> Aufwand für Erneuerung der Isolation sehr hoch | | | E2 |
| | 4 | PV-Anlage | Strom aus Sonnenenergie und damit Reduktion von THG. | CO ₂ | <ul style="list-style-type: none"> Selbst produzierten Strom nutzen und Stromkosten sparen div. Förderungen vorhanden | <ul style="list-style-type: none"> Anfangsinvestitionskosten, KEV-Warteliste Entwicklung der Strompreise unsicher | x | x | F2 |
| | 5 | Energieerzeugung mit Pyrolyse | Herstellung von Pflanzenkohle und gleichzeitige Energieerzeugung. Ersatz fossiler Energieträger und weniger klimaschädliche Emissionen bei der Trocknung von Gras- und Holzschnitzen. | CO ₂ | <ul style="list-style-type: none"> Pflanzenkohle kann für CO₂-Speicherung in Böden verwendet werden Verbesserung der N-Effizienz bei Anreicherung von flüssigem Gärgut mit Pflanzenkohle | <ul style="list-style-type: none"> Investitionen nötig Wärmenutzung je nach Betrieb schwierig | | | F4 |
| | 6 | Energetische Holznutzung | Waldbewirtschaftung zur Erzeugung von EE. | CO ₂ | <ul style="list-style-type: none"> Waldpflege Zusätzliche Einnahmequelle im Winter | <ul style="list-style-type: none"> Investitionen in Spezialmaschinen Luftbelastung Kleinf Feuerungen | x | x | F3 |

| | Nr. | Massnahme | Beschreibung | THG | Vorteile | Nachteile | Numerierung | | |
|--------------------|-----|---|---|-----------------------------------|--|--|-------------|----|----------------------------|
| | | | | | | | EuK | IP | Agro-CO ₂ ncept |
| | 7 | Energetische Nutzung von Hofdünger/Biogas | Energiegewinnung aus erneuerbaren Ressourcen und dadurch Ersatz von fossilen Energieträgern. | CO ₂ , CH ₄ | <ul style="list-style-type: none"> Verkauf von Strom (KEV) und Wärme Investitionshilfen in einigen Kantonen Pflanzenverträglichere Gülle Verwertung von organischen Abfällen | <ul style="list-style-type: none"> Nur bei guten Standortbedingungen wirtschaftlich Verknappung auf dem Co-Substratemarkt und damit Preisanstieg Abhängigkeit von KEV Geruchsbelastung der Anlage Transport | x | | F1 |
| | 8 | Bündelung der Arbeitsprozesse | Organisatorische Anpassungen (z. B. Mähwerk wird mit Aufbereiter ausgestattet, um Zetten/Breitstreuen einzusparen; auch betriebsübergreifend). | CO ₂ | <ul style="list-style-type: none"> Effizienz der verwendeten Ressourcen steigt Weniger Energie- und Treibstoffverbrauch (Kosten) Geringere Arbeitsbelastung | <ul style="list-style-type: none"> Von individuellen, z.B. topografischen Gegebenheiten abhängig | | | E6 |
| | 9 | Reduktion der Transportfahrten | Grössere Mengen je Transport (auch betriebsübergreifend). | CO ₂ | <ul style="list-style-type: none"> Treibstoffeinsparungen Auslastung von Maschinen durch überbetrieblichen Einsatz optimieren Weniger eigene Anschaffungen nötig | <ul style="list-style-type: none"> Betriebsübergreifende Koordination nötig Mögliche Engpässe, wenn Maschinen wegen Wetterbedingungen zum gleichen Zeitpunkt benötigt werden | | | E7 |
| | 10 | Abfälle zurückführen, gezielt und getrennt entsorgen | Gezielte Trennung und Entsorgung sowie Recyceln und Upcyceln von Materialien und organischen Abfällen (auch betriebsübergreifend). | div | <ul style="list-style-type: none"> Schonung von Ressourcen Kreislaufwirtschaft | <ul style="list-style-type: none"> Lagerung und Transporte | | | E8 |
| | 11 | Reduktion und Substitution Materialeinsatz | Substitution von Ressourcen mit erneuerbaren/recycelbaren Materialien (Bsp. Silokonservierung). | div | <ul style="list-style-type: none"> Schonung von Ressourcen Kreislaufwirtschaft Optimierung der eingesetzten Rohstoffe und Energie | <ul style="list-style-type: none"> Wirtschaftlichkeit | | | E9 |
| Tierhaltung | 12 | Wärmenutzung Milchkühlung | <p>Wärmerückgewinnung aus der Milchkühlung oder Vorkühlung der Milch zur Reduktion des Strombedarfs.</p> <p>(Bei AgroCO₂ncept wird gezielte Isolation ausserhalb Milchkühlung ebenfalls berücksichtigt.)</p> | CO ₂ | <ul style="list-style-type: none"> Kostenreduktion Förderbeiträge ProKiloWatt-Programm Mehr Warmwassermengen für Reinigung verfügbar Kühlanlage des Milchtanks läuft weniger lange | <ul style="list-style-type: none"> Platzbedarf Speicher Wasser aus Vorkühlung sollte zur Tränkung der Tiere verwendet werden können, damit es nicht verschwendet wird Investitionskosten | x | | E3 |

| Nr. | Massnahme | Beschreibung | THG | Vorteile | Nachteile | Numerierung | | |
|-----|---|---|---------------------------------------|---|---|-------------|----|----------------------------|
| | | | | | | EuK | IP | Agro-CO ₂ ncept |
| 13 | Lebenstagesleistung Milchkühe | Erhöhung der Anzahl Laktationen pro Tier um Aufzuchtemissionen auf höhere Milchmenge zu verteilen. | CH ₄ | <ul style="list-style-type: none"> Reduzierte AufzuchtKosten pro Laktation und pro kg Milch Geringere Remontierungskosten Bessere Futtermittelverwertung Höherer Durchschnitt in der Milchleistung | <ul style="list-style-type: none"> Lange Haltung ist anspruchsvoll und bedarf guter Beobachtung, angepasster Fütterung und ausreichend Bewegung der Tiere Wenig Erlös aus Schlachtvieh | x | x | B1 |
| 14 | THG-arme Futterbereitstellung (Milchproduktion mit zert./ohne Soja) | Reduktion der Verfütterung von Soja aus Gebieten mit Primärwäldern und damit deren Abholzung. Bei komplettem Verzicht auf Soja reduzieren sich zwar die Kosten für die betrachteten Ergänzungsfuttermittel (v.a. Mais und Raps), die Umweltwirkungen können aber negativ sein, da teilweise mehr Düngemittel und Pestizide für diese nötig sind. | CO ₂ , N ₂ O | <ul style="list-style-type: none"> Gesteigerte Futtereffizienz Feed no Food (bei Sojaverzicht) | <ul style="list-style-type: none"> Höhere Ausgaben für Futtermittel wegen Zertifizierung Auswirkungen auf Milchqualität bei erhöhtem Raps-Anteil unsicher | | x | A1 |
| 15 | Lebensleistung Mutterkühe | Erhöhung der Anzahl Kälber pro Mutterkuh, um Aufzuchtemissionen auf höheren Fleischertrag verteilen zu können. | CH ₄ | <ul style="list-style-type: none"> Verteilung der AufzuchtKosten auf mehr Kälber Geringere Remontierungskosten Aufgrund der Züchtungsausrichtung sind Voraussetzungen für lange Nutzung gegeben | <ul style="list-style-type: none"> Alte Tiere zeigen mehr Probleme im Bereich Tiergesundheit und Fruchtbarkeit Schwierige Verwertung alter Schlachttiere | x | | |
| 16 | Vermehrte Weidehaltung | Bei Weidehaltung kann der Harn im Boden versickern und Ammoniakemissionen reduzieren (bis zu 40% bei Vollweidehaltung). | N ₂ O | <ul style="list-style-type: none"> Weniger Maschinen- und Energie-Einsatz auf der Weidefläche Beiträge durch RAUS-Programm möglich | <ul style="list-style-type: none"> Herdenführung aufwändiger Betriebliche N-Effizienz kann verringert werden, wegen ungleichmässiger Verteilung des Stickstoffs Weniger hohe Produktivität als bei Stallhaltung Verlängerte Aufzuchtzeit bei Mast | | | A3 |
| 17 | Phasenfütterung in der Schweinemast | An Nährstoffbedarf angepasste Fütterung um Eiweissüberschüsse zu vermeiden (in Verbindung mit zertifiziertem Soja noch bessere Resultate). | N ₂ O | <ul style="list-style-type: none"> Weniger Nährstoffanfall pro MSP Bessere Luftqualität im Stall (allenfalls weniger Filterung durch Abluftreinigung nötig) Gewisse Kantone unterstützen Mehrphasenfütterung | <ul style="list-style-type: none"> Kosten Potenzial teilweise nicht voll ausgenutzt Anspruchsvollere Logistik bei Futterbestellung und Lagerung (mehr Futtersilos) | x | x | |

| Nr. | Massnahme | Beschreibung | THG | Vorteile | Nachteile | Numerierung | | | |
|----------------|---|--|-----------------------------|---|---|---|----|---------------------------|----|
| | | | | | | EuK | IP | Agro-CO ₂ ncpt | |
| 18 | Galtsauen: N-opt. Phasen-fütterung | An Nährstoffbedarf angepasste Fütterung um Eiweissüberschüsse zu vermeiden (in Verbindung mit zertifiziertem Soja noch bessere Resultate). | N ₂ O | <ul style="list-style-type: none"> Geringerer Nährstoffanteil pro Galtsau Weniger Nährstoffanfall auf Betrieb Bessere Luftqualität im Schweinestall wegen geringerer Ammoniakbildung Gewisse Kantone unterstützen Mehrphasenfütterung | <ul style="list-style-type: none"> Preise für Aminosäurezusätze können stark variieren Evt. höhere Futtermittelkosten Anspruchsvollere Logistik bei Futterbestellung und Lagerung (mehr Futtersilos) | x | | | |
| 19 | Energieeffizienz in Ställen | Wärmerückgewinnung in beheizten Ställen (auch bei Geflügel- und Schweinehaltung). | CO ₂ | <ul style="list-style-type: none"> Geringerer Energiebedarf für Heizung und Lüftung Besseres Stallklima Reduktion des Heizbedarfs in Geflügelställen von über 50% durch WRG möglich Reduktion des Heizölbedarfs | <ul style="list-style-type: none"> Bei Neubauten wirtschaftlich, ansonsten grosser Aufwand für zusätzliche Wärmedämmung Investitionskosten für Installation einer Wärmerückgewinnungsanlage Mehr Lüftungsenergie notwendig wegen Wärmetauscher | x | x | E1 | |
| 20 | Kühles Stallklima | Durch passive Massnahmen wie Beschattung oder aktives Lüften, kann ein kühleres Stallklima erzeugt werden, was zur Verlangsamung mikrobieller Prozesse in Exkrementen führt. | N ₂ O | <ul style="list-style-type: none"> Besseres Stallklima | <ul style="list-style-type: none"> Aufwand zu gross, falls Isolation der Gebäudehülle erneuert werden muss Bei zu starker Belüftung können Energieverbrauch und Ammoniakverluste steigen | | | C3 | |
| 21 | Ferkelnester | Isolierte Ferkelnester (je nach Ausstattung mit integriertem Heizsystem und Temperaturfühler). | CO ₂ | <ul style="list-style-type: none"> Ideales Stallklima fördert Tiergesundheit von Ferkeln und Muttersauen | <ul style="list-style-type: none"> Feine Energieeffizienzsteuerung nur mit Strom möglich Investitionskosten | x | | | |
| 22 | Stallmanagement: Saubere Laufflächen | Laufflächen und Ställe mit Quergefälle, Längsrinne und Rinnenräumer zur Reinigung der Harnabflussrinne, regelmässige Reinigung der Flächen durch Mistschieber. | N ₂ O | <ul style="list-style-type: none"> Positive Auswirkung auf Eutrophierung und Versauerung | <ul style="list-style-type: none"> Reduktion von N₂O-Emissionen im Stallbereich kann zu überproportionaler Erhöhung der Feldemissionen führen (Wirkungskette) | | x | C2 | |
| Düngung | 23 | Hofdüngermanagement Güllegrube | Abdeckung der Güllebehälter | N ₂ O | <ul style="list-style-type: none"> Höherer N-Gehalt der Gülle führt zu Einsparungen von Düngemitteln | <ul style="list-style-type: none"> Investitionskosten für Abdeckung Wirkt nur, wenn gesamte Kette des Hofdüngermanagement und Ausbringbedingungen eingehalten werden (ansonsten Zunahme Feldemissionen) | x | x | D1 |

| Nr. | Massnahme | Beschreibung | THG | Vorteile | Nachteile | Numerierung | | |
|-----|--|--|------------------------------------|--|--|-------------|----|----------------------------|
| | | | | | | EuK | IP | Agro-CO ₂ ncept |
| 24 | Düngungsplan (pro Schlag) | Parzellenbezogener Düngungsplan | N ₂ O | <ul style="list-style-type: none"> Weniger Kosten für Mineraldünger Verminderung des Überdüngungsrisikos | <ul style="list-style-type: none"> Hofdüngerüberschuss möglich Planungs- und Dokumentationsaufwand | | x | I2 |
| 25 | Gülleverdünnung und Ausbringung mit Schleppschlauch | Ressourceneffiziente Ausbringung der Gülle | N ₂ O | <ul style="list-style-type: none"> Mehr Stickstoff aus Hofdüngern verfügbar, daher geringerer Zukauf nötig Weniger Geruchsemissionen Förderung REB | <ul style="list-style-type: none"> Mehr Lagerkapazität notwendig Verdünnung nur sinnvoll wenn mit Verschlauchung ausgebracht wird Zeitliche Flexibilität gefragt für Berücksichtigung optimaler Ausbringbedingungen Erhöhung des Treibstoffbedarfs wegen höherer Zugleistung | x | x | I1 |
| 26 | Ausbringung von Gärresten | Abnahme und Ausbringung von Gärresten aus Biogasanlagen | CH ₄ | <ul style="list-style-type: none"> Teilweise Ersatz von mineralischen Düngern Indirekt Förderung von erneuerbarer Energieproduktion | <ul style="list-style-type: none"> Anlage in der Nähe muss vorhanden sein (3 km) Abgabe von Gülle evt. kostenpflichtig und nur bei Gülleüberschuss sinnvoll Emissionsreduktion unklar | x | x | |
| 27 | Kreisläufe schliessen: Kompost/Mistkompost | Einbringen von organischer Substanz in den Ackerboden (Mistkompost: Lockere Lagerung unter Zutritt von Luft bei Temp. von 60°C und feuchtem Klima; abgedeckt mit einem Vlies). | CO ₂ , N ₂ O | <ul style="list-style-type: none"> Förderung Humusbildung Boden Länger anhaltende Düngewirkung Förderung der biologischen Bodenaktivität Unterdrückung von Unkrautsamen und Krankheitskeimen Gute Pflanzenverträglichkeit | <ul style="list-style-type: none"> Platz und Know-how für eigene Kompostherstellung Hohe Methanemissionen bei schlechtem Kompostierverfahren Anschaffungskosten für Vlies und Kompostwender Zusätzlicher Arbeitsaufwand | | | I3/D2 |
| 28 | Flüssigmistsystem | Spülung der Stallböden und schnelles Wegführen von Exkrementen | N ₂ O | <ul style="list-style-type: none"> Saubere Stallböden Besseres Stallklima | <ul style="list-style-type: none"> Investitionen für bauliche Massnahmen (ausreichende Lagerkapazität) nötig Wirkung nur zusammen mit optimierter Güllelagerung (ganze Wirkungskette) | | | C1 |
| 29 | Güllelager im Boden | Gülle kann im Untergrund auf unter 10°C gekühlt werden, was methanogene Prozesse und Lachgasemissionen reduziert | CH ₄ , N ₂ O | <ul style="list-style-type: none"> Weniger Geruchsbelastung | <ul style="list-style-type: none"> Grosse Investitionen für Neu- und Umbau | | | D3 |

| Nr. | Massnahme | Beschreibung | THG | Vorteile | Nachteile | Numerierung | | | |
|-------------|--|---|---|--|---|---|----|----------------------------|----|
| | | | | | | EuK | IP | Agro-CO ₂ ncept | |
| Pflanzenbau | 30 | Belüftung der Gülle | Durch wöchentliches, schonendes Umrühren wird der Luftabschluss unter der Schwimmschicht durchbrochen (Voraussetzung: es muss eine intakte Schwimmschicht oder ein Deckel vorhanden sein, um Gasaustritt zu vermeiden). | CH ₄ , N ₂ O | <ul style="list-style-type: none"> Einfach Umsetzbar und bereits weit verbreitet | <ul style="list-style-type: none"> Energiekosten steigen, durch regelmässigen Rührvorgang Investitionskosten Umstrittene Wirkung | | | D4 |
| | 31 | Additive Phosphorgips, Milchsäure, PRP (Bioaktiver Mineralkomplex) | Unterbinden von Gärungsprozessen durch Zugabe von Mineralien oder Herabsenkung des pH-Wertes. | CH ₄ , N ₂ O | <ul style="list-style-type: none"> Milchsäure ist ein nachwachsender Rohstoff auf dem Hof Verbesserung der Fließfähigkeit der Gülle Erhöhte Stickstoffeffizienz (weniger Zukauf von Dünger) Geringere Geruchsbelastung | <ul style="list-style-type: none"> Aufwand für die Herstellung von Milchsäure Graue Energie bei Phosphorgips und PRP Die Wirkung von Additiven ist noch wenig erforscht (siehe auch Bericht Gülleensäuerung) | | | D5 |
| | 32 | Leguminosenanbau | Einsparung von Kunstdünger und damit Energie | CO ₂ | <ul style="list-style-type: none"> Extenso- und Einzelkulturbeiträge Verbesserung Bodenstruktur Stickstoffproduktion im Boden Blühende Kultur nützlingsfördernd und Landschaftselement Geschlossener Boden (Erosionsschutz) Vermeidung von N-Auswaschung Weniger Überfahrten für Düngung nötig | <ul style="list-style-type: none"> Zeitpunkt N-Freisetzung schwierig abzuschätzen Anbaupausen wichtig, um FF-Krankheiten zu vermeiden Höhere N₂O-Emissionen durch verrottendes Pflanzenmaterial Reduzierte Grundfuttermenge wegen besetzter Flächen (Zukauf nötig) | x | x | |
| | 33 | Prüfung der Fruchtfolgen/Kulturverteilung | Fruchtfolge soll Humusaufbau fördern | CO ₂ | <ul style="list-style-type: none"> Humusaufbau Reduktion Düngemittel möglich Förderung von Wasserspeicherung und Erosionsschutz Erhöhung des eigenen proteinreichen Futteranteils | <ul style="list-style-type: none"> Zusätzlicher Aufwand möglich Klimawirkung nur in Kombination mit anderen Massnahmen zu erreichen | | | G1 |
| 34 | Sicherstellung der Bodenbedeckung | Zwischenbegrünung, Gründüngung und Untersaat | CO ₂ | <ul style="list-style-type: none"> Verbesserung der Humusbilanz Verbesserte Bodenstruktur und Wasserhaushalt | <ul style="list-style-type: none"> Mehraufwand (z.B. Zusatzsaat) Ertragseinbussen in Umstellungsphase möglich | | | G2 | |

| Nr. | Massnahme | Beschreibung | THG | Vorteile | Nachteile | Numerierung | | | |
|-----------|---|--|--|--|--|---|----|----------------------------|-------|
| | | | | | | EuK | IP | Agro-CO ₂ ncept | |
| 35 | Bewirtschaftung der Ernterückstände | Ernterückstände einarbeiten | CO ₂ | <ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung der Humusbilanz • Verbesserte Bodenstruktur und Wasserhaushalt | <ul style="list-style-type: none"> • Mehraufwand • Negative Auswirkungen auf Pflanzenwachstum bei zu geringer Verrottung • Grösserer Planungsaufwand (Abstimmung mit Fruchtfolge) • Allenfalls Ausfall von Erträgen aus Stroh | | | G3 | |
| 36 | Umwandlung in Dauergrünland | Naturwiese | CO ₂ | <ul style="list-style-type: none"> • Humusaufbau • Kohlenstoffspeicherung • Verbesserter Grundwasserschutz • Kosteneinsparungen durch geringeren Bewirtschaftungsaufwand | <ul style="list-style-type: none"> • Keine Erträge aus Ackerbau • Hofeigene Futterproduktion könnte verringert sein | | | G5 | |
| 37 | Optimale Bewässerungstechnik | Bewässerung auf Bedarf der Kultur und Standort abstimmen (Tensiometereinsatz) und mit effizienten Methoden bewässern (Tröpfchenbewässerung). | CO ₂ | <ul style="list-style-type: none"> • Kleinerer Wasser- und Energieverbrauch durch geringeren Pumpaufwand | <ul style="list-style-type: none"> • Tröpfchenbewässerung: höherer Aufwand • Behinderung von anderen Feldarbeiten durch Schläuche • Einmalverwendung der Schläuche • Investitionskosten | | | G7 | |
| 38 | Optimierung Pflanzschutzmittel-Einsatz | Verbesserung der Applikationstechnik | CO ₂ | <ul style="list-style-type: none"> • Weniger PSM Kosten • Bessere Effizienz/Wirksamkeit der PSM • Nützlingsschonung | <ul style="list-style-type: none"> • Höherer manueller/ mechanischer Aufwand • Evt. Investition in präzise Applikationstechnik nötig • Risiko: höherer Ertragsausfall | | | I4 | |
| Maschinen | 39 | Eco-Drive: Verminderung des Treibstoffbedarfs | Durch regelmässige Wartung des Traktors/der Maschinen, richtige Fahrweise, Reifendruck etc. erhöht sich die Treibstoffeffizienz. | CO ₂ | <ul style="list-style-type: none"> • Einsparung von 5-10% der Treibstoffkosten • Längere Lebensdauer der Maschinen • Keine zusätzlichen Kosten | <ul style="list-style-type: none"> • Wartungsaufwand • Vorzeitiger Ersatz von kritischen Ersatzteilen | x | x | E5 |
| | 40 | Verbrauchseffiziente Maschinen | Beim Ersatz von Maschinen sollen energieeffiziente Geräte angeschafft werden. | CO ₂ | <ul style="list-style-type: none"> • Geräte mit höherer Flächenleistung • Weniger Treibstoffverbrauch | <ul style="list-style-type: none"> • Mehrkosten für energieeffizientere Geräte | | | E4 |
| | 41 | Eco-Drive: Treibstoffsparende Bodenbearbeitung | Weniger intensive Bodenbearbeitung durch geringere Bearbeitungstiefe. | CO ₂ | <ul style="list-style-type: none"> • Reduktion Treibstoffverbrauch (Kosten) • Längere Lebensdauer der Fahrzeuge • Keine zusätzlichen Kosten • Humusaufbau • Bei umbruchloser Neusaat von Grünland: Reduktion von Kosten und Arbeitszeit | <ul style="list-style-type: none"> • Höherer Herbizideinsatz • Arbeitszeitfenster kleiner wegen Ausnutzung optimaler Witterungsbedingungen • Wenig Einfluss bei Lohnarbeiten | x | x | H1/H2 |

| | Nr. | Massnahme | Beschreibung | THG | Vorteile | Nachteile | Numerierung | | |
|-----------|-----|---|--|-----------------|---|--|-------------|----|----------------------------|
| | | | | | | | EuK | IP | Agro-CO ₂ ncept |
| Sonstiges | 42 | Pflanzenkohle | Einsatz in Ställen, Ackerböden und Rebflächen, um Kohlenstoff dauerhaft im Boden zu speichern und der Atmosphäre zu entziehen. | CO ₂ | <ul style="list-style-type: none"> • Ausbringung in Verbindung mit Mist und/oder Kompost kombinierbar • Nutzung als Einstreu- oder Futterzusatz möglich (Kaskadenwirkung: Emissionen werden bereits im Stall, bei der Hofdüngerlagerung und -ausbringung reduziert) | <ul style="list-style-type: none"> • Noch kaum erforscht und mit vielen Unsicherheiten verbunden (z.B. mit den Halbwertszeiten) • Rel. teuer: ca. CHF 890.-/Tonne | | | G4 |
| | 43 | Agroforst | Acker- oder Grünland kombiniert mit einer Dauerkultur (Bäume auf Acker- oder Weideland) | CO ₂ | <ul style="list-style-type: none"> • Steigerung der Flächenproduktivität • Direktzahlungen Hochstamm-Bäume • Erträge durch Obstproduktion (Markt vorhanden) • Holznutzung/-ertrag • Höhere Produktdiversifizierung • Biodiversitätsförderung und Landschaftselement | <ul style="list-style-type: none"> • wirtschaftliche Verluste (Ertragsreduktion durch höhere Beschattung der Kulturen) • In Kombination mit Kunstwiese Zukauf von Grundfutter nötig • Anschaffungskosten für Bäume und allenfalls Investitionen in Obsterntemaschinen (Schüttler) • Höherer Arbeitsaufwand | | | G6 |
| | 44 | Verbesserung der räumlichen Nutzungsstrukturen | Verbesserung der flächenübergreifenden Raumstruktur sowie innerhalb einer Nutzfläche. | CO ₂ | <ul style="list-style-type: none"> • Effizientere Bewirtschaftung der genutzten Flächen • Reduktion zurückgelegter Strecken • Geringerer Energieverbrauch • Kosteneinsparungen möglich (Arrondierung; weniger Aufwand für Wenden, Doppelbearbeitung, Leerfahrten usw.) | <ul style="list-style-type: none"> • Planungsaufwand komplizierter und aufwändiger • Landabtausch nicht immer möglich | | | H3 |