

Klimaschutz auf Biobetrieben

Steckbrief

Schon heute tragen Biobäuerinnen und Biobauern einiges zum Klimaschutz bei. Zahlreiche Regelungen von Bio Suisse zielen in diese Richtung: Das Flugimportverbot, der eingeschränkte Kraftfutzereinsatz oder der Kunstdüngerverzicht sind ein paar Beispiele. Dieses Merkblatt informiert über den Zusammenhang zwischen Klimawandel und Landwirtschaft und zeigt auf, welche Massnahmen zusätzlich möglich sind, um die Treibhausgasemissionen auf Biobetrieben zu reduzieren.



Inhaltsverzeichnis

	Seite
Biolandbau und Klimaschutz	1
Landwirtschaft und Klimasituation	3
Hauptemissionen aus Landwirtschaft	3
Mögliche Folgen der Klimaerwärmung für die Landwirtschaft.....	4
Anpassungsmöglichkeiten an den Klimawandel.....	5
Bio Suisse Richtlinien mit Klimabezug.....	5
Liste mit Reduktionsmassnahmen	6
Ausblick.....	6
Literatur.....	6
Impressum.....	7
Anhang: Massnahmenliste	8-17
Mögliche Massnahmen für	
- alle Betriebe	8
- Viehbetriebe.....	10
- Acker,-Gemüse-, Obst-und Rebbau.....	14

Biolandbau und Klimaschutz

Landwirtschaft und Klimawandel sind stark miteinander verbunden. Auf der einen Seite wird die Landwirtschaft durch die Klimaerwärmung bedroht: Steigende Temperaturen, zunehmende Trockenheit, aber auch vermehrte extreme Niederschläge und Erosion bringen die Lebensmittelproduktion weltweit in Schwierigkeiten. Andererseits trägt die Landwirtschaft mit 10 bis 15 Prozent zu den gesamten Treibhausgasemissionen bei. Berücksichtigt man Emissionen der Zulieferindustrie (Dünger, Pestizide), Transporte und der Abholzung von Wäldern für die Landwirtschaft, beträgt der Anteil sogar bis zu 30 Prozent.

Die aktuellen Richtlinien von Bio Suisse enthalten zwar keine Vorschriften direkt zum Klima. Zahlreiche Regelungen kommen dem Klima jedoch indirekt zugute (Seite 5). So setzt die biologische Landwirtschaft zur Düngung Ernterückstände, Gründüngungen sowie Mist und Gülle aus der Tierhaltung ein.

Ziel

Dieses Merkblatt gibt einen Überblick über die wichtigsten klimarelevanten Prozesse in der Landwirtschaft und erklärt mögliche Auswirkungen des Klimawandels für die Bewirtschaftung. Zudem wird die Rolle des Klimaschutzes im Biolandbau besprochen. Der Anhang zeigt eine Liste von möglichen Massnahmen, wie eine Emissions-

reduktion von Treibhausgasen (THG) auf einem Betrieb erreicht werden kann. Die wichtigsten Handlungsbereiche für eine Emissionsreduktion sind: Tierhaltung, Düngermanagement, Bodenbewirtschaftung und Energieverbrauch.

Haupthandlungsbereiche

Tierhaltung

Düngermanagement

Bodenbewirtschaftung

Energieverbrauch



Durch diese Rezyklierung der Nährstoffe werden pro Hektare je nach Kultur 50 bis 150 kg synthetische Stickstoffdünger eingespart, welche mit Hilfe nicht erneuerbarer Brennstoffe produziert werden. Weltweit werden zurzeit pro Jahr 125 Millionen Tonnen Stickstoffdünger industriell hergestellt. Das führt zu etwa 800 Millionen Tonnen CO₂-Emissionen (entspricht ca. 2 Prozent der weltweiten Emissionen).

Biolandwirte erhöhen durch die Pflege der Bodenfruchtbarkeit den Humusgehalt ihrer Böden. Dabei wird das Klimagas CO₂ über die Assimilation der Pflanzen in den Humus des Bodens zurückgebunden (Sequestration).

Die Biolandwirtschaft spart also einerseits durch den Verzicht auf synthetische Düngemittel CO₂ ein und verringert dieses klimaschädliche Gas zusätzlich durch Einlagerung im Boden.

Interessant ist die biologische Wirtschaftsweise auch deshalb, weil die humusreicheren Böden den negativen Auswirkungen des Klimawandels besser widerstehen können. Das bessere Wasserspeicherpotenzial der Böden schützt insbesondere auch vor den Auswirkungen heftiger und grosser Niederschläge und hilft andererseits Trockenphasen besser zu überstehen.

Zwar kann im Biolandbau durch technische Massnahmen die Treibhausgasemission reduziert werden, doch können Konsumenten gemäss Studien mehr dazu beitragen als Bauern: indem sie weniger Fleisch essen. Es stimmt: Rinder produzieren klimaschädliches Methangas, erbringen aber auch eine ökologische Leistung, indem sie für den Menschen unverdauliche Zellulose in Proteine (Milch und Fleisch) umwandeln und damit eine direkte Nahrungskonkurrenz vermeiden.

Eine Herausforderung für die Zukunft ist es, die Forschung zum Einfluss der biologischen Landwirtschaft auf den Klimawandel zu vertiefen und so die biologische Lebensmittelherstellung noch schonender und anpassungsfähiger für das Klima zu machen. Zudem müssen Methoden entwickelt werden, mit denen sich der doppelte Beitrag der biologi-

schen Landwirtschaft im Einsatz gegen Treibhausgase (verminderte Emission, erhöhte Rückbindung) quantifizieren lässt. Dies ist eine Voraussetzung für einen allfälligen Handel mit CO₂-Zertifikaten aus der biologischen Landwirtschaft, welche vor allem Bauern in ärmeren Gebieten Vorteile bringen könnte.

Weiterführende Links:

- › Themenseite Klima des FiBL mit zahlreichen Links, Literaturangaben und Hintergrundinformationen: www.fibl.org/de/themen/klima.html
- › Biologischer Landbau schont Ressourcen und Klima: www.oekolandbau.de/erzeuger/grundlagen/umweltleistungen/klimaschutz-durch-oekolandbau/
- › Ernährung und Klimaschutz: www.oekolandbau.de/verbraucher/wissen/klimaschutz

Landwirtschaft und Klimasituation

Die Schweizer Landwirtschaft verursacht 11 Prozent (5.7 Mio. t CO₂-eq) der gesamten THG-Emissionen, wobei Methan (CH₄) aus der Fermentation in Wiederkäuermägen 40 Prozent (3.2 Mio. t CO₂-eq) und das Lachgas (N₂O) aus den Böden 30 Prozent (2.5 Mio. t CO₂-eq) der landwirtschaftlichen Emissionen ausmachen. Der CO₂-Ausstoss bei der Verbrennung von fossiler Energie (z.B. Maschinennutzung) macht einen vergleichsweise kleinen Anteil von ca. 1 Prozent aus. Bei diesen Zahlen wurden weder die Emissionen, die so genannten grauen Emissionen aus der Herstellung synthetischer Düngemittel noch die Emissionen der Landnutzungsänderungen (Abholzung der Wälder für Kraftfutterproduktion) berücksichtigt.

Rechtliche Ausgangslage

Die gesetzlichen Grundlagen auf internationaler Ebene zur Minderung des Klimawandels sind durch das Kyoto-Protokoll (Organisation der Vereinten Nationen UNO, 1997) gegeben. Es bestimmt das Reduktionsziel der THG-Emissionen bis 2012. Auf nationaler Ebene werden die THG-Emissionen von der Nutzung fossiler Brenn- und Treibstoffe durch das CO₂-Gesetz und die CO₂-Abgabe reguliert.

Von den aktuellen gesetzlichen Bestimmungen ist der Landwirtschaftssektor nicht direkt betroffen. Jedoch ist die Landwirtschaft als Verursacherin von Emissionen und gleichzeitig als Betroffene zunehmend gefordert, sich an einer Reduktionsverminderung zu beteiligen (Abb. 1).

Anteil der verschiedenen Quellen an den CO₂-Emissionen in der Schweiz im Jahr, Total 53 224 Mio t CO₂-eq

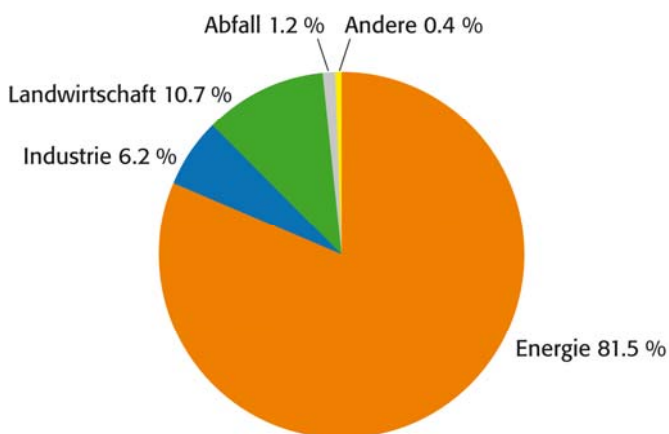


Abbildung 1: Treibhausgasinventar gemäss Klimakonvention 2010

Hauptemissionen aus Landwirtschaft

Emissionen aus landwirtschaftlichen Böden (N₂O)

Die Klimawirkung des Lachgases (N₂O) ist 310-fach höher als die von CO₂. Im Biolandbau entsteht Lachgas nach der Ausbringung von Hofdünger. Auch nach der Einarbeitung von Klee gras oder Zwischenfrüchten kommt es durch mikrobiologische Bodenprozesse (Nitrifikation/Denitrifikation) zur Lachgasfreisetzung aus Böden.

Die Lachgasfreisetzung ist besonders dann ausgeprägt, wenn die Kulturpflanzen witterungsbedingt nur wenig Stickstoff aufnehmen und Frost-/Tau-Zyklen die Freisetzung zusätzlich begünstigen. Die produzierte Lachgasmenge ist von unterschiedlichen Faktoren abhängig, wie zum Beispiel von der Sauerstoffverfügbarkeit, der Temperatur oder dem Bodenwassergehalt. Auch bei der Lagerung von Stallmist und bei der Kompostaufbereitung wird Lachgas durch Denitrifikations- und Nitrifikationsprozesse gebildet. Indirekte Emissionen fallen in Form von Stickoxid, Nitrat und Ammoniak (NH₃) an. Ammoniakverluste entstehen hauptsächlich bei der Lagerung und Ausbringung von Hofdünger. Beim Nitrifikationsprozess wird Ammoniak über Nitrit zu Nitrat umgeformt. Dabei kann Nitrat in Gewässer gelangen oder zu N₂O denitrifiziert werden (11*).

Emissionen aus der Rinderhaltung (CH₄)

Methan (CH₄) ist 21-mal klimaschädlicher als CO₂. Methanemissionen entstehen bei Verdauungsprozessen in Wiederkäuermägen sowie bei der Lagerung des anfallenden Hofdüngers.

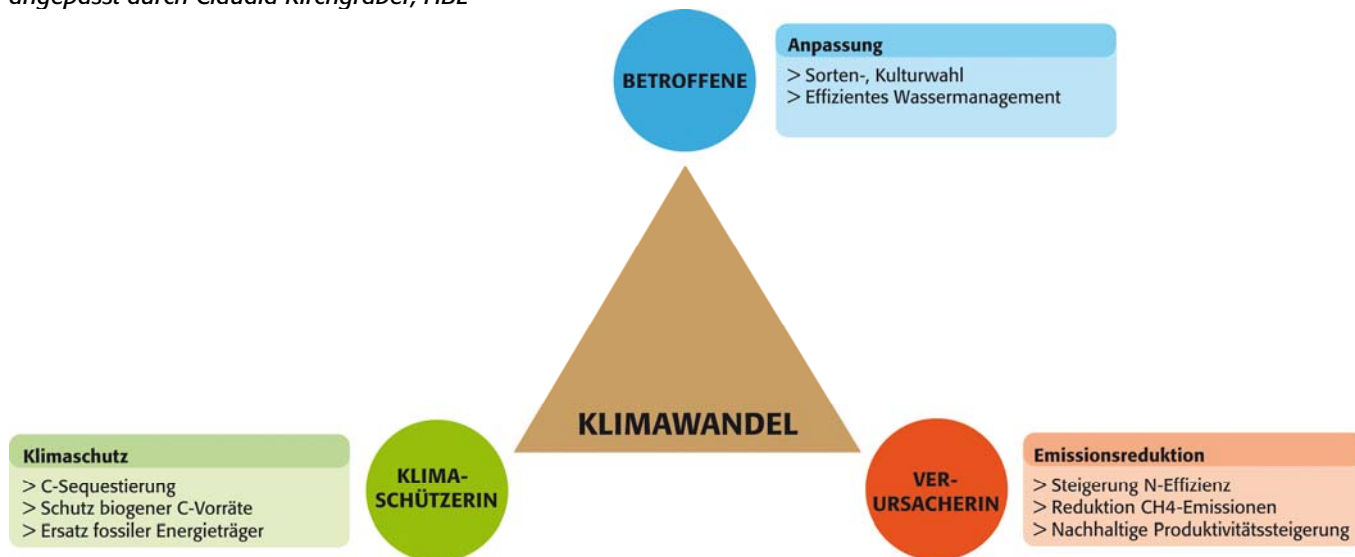
Durch die anaerobe Vergärung von pflanzlichen Bestandteilen (Zellulose) im Pansen der Tiere entsteht der Hauptanteil dieser Emissionen. Die Emissionsmenge ist dabei abhängig von der Tierleistung sowie der Futterqualität und -quantität.

* Die Zahlen in Klammern beziehen sich – auch auf den folgenden Seiten – auf das Literaturverzeichnis Seiten 6 und 7.

Situation der Landwirtschaft im Zusammenhang mit dem Klimawandel:

1. Verursacherin von THG,
2. Betroffene von veränderten Bedingungen
3. Klimaschützerin

Abbildung 2: nach Flessa 2008,
angepasst durch Claudia Kirchgraber, FiBL



Mögliche Folgen der Klimaerwärmung für die Landwirtschaft

Gemäss einer Studie des Beratenden Organs für Fragen der Klimaänderung OccC (10) ist in der Schweiz bis 2050 ein **mittlerer Temperaturanstieg von 2° C im Winter und 3° C im Sommer** wahrscheinlich.

Mögliche Folgen:

- > Zunahme der Niederschläge im Winter um 10 Prozent.
- > Abnahme der Niederschläge im Sommer um 20 Prozent.
- > Extreme Niederschlagsereignisse im Winter und Trockenperioden im Sommer.

Bei einer mässigen Klimaerwärmung von weniger als 2°-3° C.

Mögliche Folgen:

- > Verlängerte Vegetationsphase und erhöhte Jahresproduktion von Grünland und Kulturpflanzen.
- > Abnehmende Wasserverfügbarkeit.
- > Zunahme von Schädlingen und Krankheiten.
- > Extreme Niederschlagsereignisse im Winter und Trockenperioden im Sommer.

Schon wenige Tage stark erhöhter Temperaturen vor der Blütezeit führen z.B. bei Winterweizen zu signifikanten Ertragseinbussen (14). Die Hitzeperioden belasten zudem die Nutztiere.

Weltweit wird erwartet, dass sich die Vegetationszonen nach Norden verschieben und sich die Trockengebiete weiter ausdehnen. Die vom Klimawandel betroffenen Gebiete weisen zusätzlich eine hohe Bevölkerungsdichte auf. Die

Erträge aus diesen Regionen sinken aufgrund von Hitzestress und Wasserknappheit, so dass in den am stärksten betroffenen Erdteilen Nahrungsmittelknappheit zunehmen wird.

Treibhauseffekt

Durch die Treibhausgase (CO₂, CH₄, N₂O und weitere) wird die Rückstrahlung der Wärmestrahlen der Sonne ins Weltall verhindert, so dass sich die Atmosphäre erwärmt. Einerseits ermöglicht dieser natürlich ablaufende Prozess Leben auf der Erde, andererseits verursacht die schnell ansteigende höhere Konzentration der Gase eine durch menschlichen Einfluss verstärkte Erwärmung (Treibhauseffekt, BAFU, 2008). Das Erwärmungspotenzial dieser Gase ist unterschiedlich. Methan weist das 21-fache Erwärmungspotenzial verglichen mit CO₂ auf und Lachgas ist 310 Mal wirksamer als CO₂. Damit die Emissionen untereinander vergleichbar sind und eine gesamthafte Aufstellung möglich ist, werden Methan und Lachgas gemäss ihrem Erwärmungspotenzial in CO₂-Äquivalente (CO₂-eq) umgerechnet.

Anpassungsmöglichkeiten an den Klimawandel

Kohlenstoffspeicherung durch Humusanreicherung

Aufbau und Erhalt von Humus ist ein Kernprinzip des biologischen Landbaus. Das Humusmanagement gewährleistet eine langfristige Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und eine optimale Grundlage zur Ernährung der Kulturpflanzen. Durch die Photosynthese der Pflanzen wird der Atmosphäre Kohlendioxid entnommen und in oberirdischen und unterirdischen Pflanzenteilen gespeichert. Das Zusammenwirken komplexer Bodenorganismengemeinschaften baut den in Pflanzenstreu, Wurzelresten und –ausscheidungen und Hofdünger gespeicherten Kohlenstoff in die organische Bodensubstanz ein und schafft dadurch eine stabile Speicherungsform: den Dauerhumus. (Abb. 3)

Strategien zur Anpassung

Auf die erwarteten Auswirkungen des Klimawandels (extreme Niederschläge, Trockenheitsperioden, vermehrtes Auftreten von Schädlingen und Krankheiten) muss sich auch die biologische Landwirtschaft vorbereiten. Von Bedeutung für das Bewirtschaftungssystem sind: Bodenfruchtbarkeit, die Tiergesundheit, die Biodiversität und die betriebliche Diversität.

Erhalt und Steigerung der Bodenfruchtbarkeit ist im Biolandbau zentral. Der Aufbau von Humus führt zu einer verbesserten Bodenstruktur. Diese kann bei starkem Regen mehr Wasser zurückhalten und ist weniger anfällig auf Verschlammung. (17) und hilft Trockenphasen besser zu überstehen. Neben einem oft höheren organischen Kohlenstoffgehalt weisen die biologisch bewirtschafteten Böden auch eine erhöhte mikrobielle Biomasse, mehr Regenwürmer und Laufkäfer auf (8). Dies führt zu einer generell verbesserten

Pflanzengesundheit mit entsprechend reduzierter Anfälligkeit auf Schädlinge und Erkrankungen. Diese Eigenschaften ermöglichen eine optimale Anpassung an veränderte klimatische Bedingungen. Die Weiterentwicklung und Züchtung robuster oder sogar resistenter Sorten bzw. Rassen ist sowohl im Pflanzenbau wie in der Tierhaltung eine wichtige Anpassungsstrategie. Die erhöhte Diversifizierung der Biobetriebe durch verschiedene Betriebszweige führt zudem zu einer verbesserten Anpassung, da die Risiken möglicher Ernteverluste reduziert werden.

Humusbildung durch

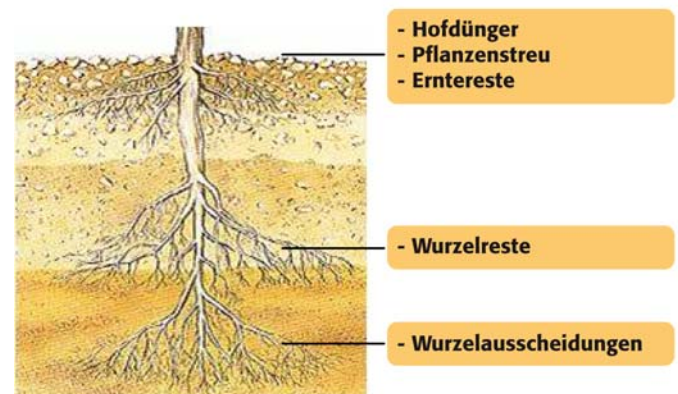


Abbildung 3: Humusbildung in Böden durch die Photosynthese der Pflanzen und Bodenbewirtschaftung; Grafik: Andreas Gattinger

Bio Suisse Richtlinien mit Klimabezug

Bodenbearbeitung und Düngermanagement

Richtlinien 2.1.1 bis 2.1.4 und 2.1.8

Zur Erhaltung und Steigerung der Bodenfruchtbarkeit sollen der Boden schonend bearbeitet und Mist und Gülle zu wertvollen Hofdünger verarbeitet werden. Zusätzlich soll die Fruchtfolge vielseitig und abwechslungsreich gestaltet werden, um den Humusaufbau zu begünstigen. Gemäss den Bio Suisse Richtlinien ist der Einsatz chemisch-synthetischer Dünger verboten. Durch die Begrenzung der Grossvieheinheit (GVE) pro Hektar wird eine Überdüngung weitgehend vermieden.

Leistung für das Klima:

- Steigerung der Bodenfruchtbarkeit durch vielfältige Fruchtfolge und Humusaufbau durch Leguminosenanbau und vermehrten Komposteinsatz (Kohlenstoffspeicherung).
- Einsparung von CO₂ und Reduzierung von Energie durch das Verbot chemisch-synthetischer Dünger.

- Reduktion Ammoniakemission: Anzahl Tiere gemäss Fläche begrenzt.
- Anpassung an veränderte klimatische Bedingungen aufgrund erhöhter Wasserrückhaltefähigkeit der Böden.

Weisung Erden und Substrate (zu Richtlinien 2.5 ff)

Zur Humusanreicherung der Böden darf kein Torf eingesetzt werden. Bei den Jungpflanzen ist der Torfverbrauch auf ein Minimum (70 Prozent) einzuschränken. Bei Kräutern und Topfpflanzen ist je nach Kategorie 0 – 50 Prozent Torfanteil im Substrat erlaubt.

Leistung für das Klima:

- Einschränkung des Torfgebrauchs: Verminderung der Emissionen, die durch die Trockenlegung und Degradierung von Hochmoorökosystemen anfallen.

Klima und Torf

Durch die Trockenlegung von Torf zur Gewinnung von gärtnerischen Erden und Brennstoffen werden kohlenstoffspeichernde Hochmoorökosysteme nachhaltig gestört. Für den Abbau ist eine tiefgründige Entwässerung von Hochmooren notwendig, was den aeroben Abbau von Torf zu Kohlendioxid in Gang setzt. Dadurch können jährlich bis zu 1.2 t C pro ha und Jahr freigesetzt werden (entspricht einer Strecke von über 29'000 km, die mit einem Mittelklassewagen zurückgelegt werden kann) (13).

Management Tiergesundheit

Richtlinien 3.3.1 und 3.1.8

Es wird eine hohe Lebensleistung, aber keine Jahres-Spitzenleistung angestrebt. Die Tiere sollen hauptsächlich mit betriebseigenem Futter versorgt werden. Mindestens 90 % der Futtersubstanz (Anteil an der Trockensubstanz) muss mit biologisch erzeugtem Raufutter abgedeckt werden.

Leistung für das Klima:

- Reduktion des Energieaufwandes: Verminderung der Emissionen zur Kraftfuttermittelherstellung (graue Emissionen).
- Minimale direkte Nahrungskonkurrenz zum Mensch aufgrund eingeschränkten Kraftfuttereinsatzes.

Energieverbrauch

Richtlinien 5.10.1

Es werden nur Erzeugnisse über Land- oder Seewege zertifiziert.

Leistung für das Klima:

- Reduktion des Energieaufwandes: Verbot von Flugtransporten.

Richtlinien 2.1.12 (Arten und Sortenwahl)

Als Voraussetzung für eine optimale Pflanzengesundheit werden standortangepasste, widerstandsfähige Sorten gewählt.

Leistung für das Klima:

- Reduktion des Energieaufwandes: Geringerer Einsatz von organischen Pflanzenschutzmitteln.

Weisung Zierpflanzen- und Topfkräuteranbau (zu Richtlinien 2.5 ff)

Die Gewächshäuser dürfen während der Wintermonate nur frostfrei gehalten werden, ausser sie werden mit erneuerbarer Energie geheizt.

Leistung für das Klima:

- Reduktion des Energieaufwandes: Limitierte Gewächshausheizung, Heizung mit erneuerbarer Energie.

Liste mit Reduktionsmassnahmen

Mit der Liste möglicher Massnahmen im Anhang (ab Seite 8) können Landwirtinnen und Landwirte die Klimawirkung auf ihren Betrieben verbessern. Zusätzlich zum Reduktionspotenzial können einzelne Massnahmen auch zur Kohlenstoffspeicherung (z.B. Agroforstsysteme) oder zu einer Anpassung (z.B. Humusaufbau als Erosionsschutz) an die erwarteten veränderten klimatischen Bedingungen beitragen.

Ausblick

Die Massnahmenliste ist ein Abbild des momentanen Wissensstandes. Eine Beurteilung des Reduktionspotenzials der einzelnen Massnahmen konnte auf dieser Basis nicht erhoben werden. Studien zur Evaluation des quantitativen Reduktionspotenzials dieser Massnahmen werden 2011 am FiBL durchgeführt. Mit betriebsbasierter Bilanzierung der Emissionen (Klimabilanzierung) lassen sich so in Zukunft für den Einzelbetrieb Optimierungsmöglichkeiten aufzeigen. Damit kann dieses Merkblatt mit quantitativen Aussagen zur Effizienz der Klimamassnahmen ergänzt werden.

Literatur

- 1 Diacono, M. and Montemurro, F. 2010. Long-term effects of organic amendments on soil fertility. A review. *Agriculture for Sustainable Development*. 30 (2) 401-422
- 2 Freibauer, A., Rounsvell, M. D. A., Smith, P., Verhagen, J. 2004. Carbon sequestration in the agricultural soils of Europe. *Geoderma*, vol. 122S. 1-23
- 3 Heuwinkel H. et al. 2005. Auswirkung einer Mulch- statt Schnittnutzung von Klee gras auf die N-Flüsse in einer Fruchtfolge. In: Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL): Forschung für den Ökologischen Landbau in Bayern. Ökolandbautag. 16.02.2005, Weihenstephan, Tagungsband. Seiten 71-78
- 4 Hörtenhuber, S., T. Lindenthal, B. Amon, T. Markut, L. Kirner and W. Zollitsch, 2010. Greenhousegas emissions from selected Austrian dairy production systems—model calculations considering the effects of land use change. *Renewable Agriculture and Food Systems*: p 1-14
- 5 IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2006): 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4. Agriculture, Forestry and Other Land Use. <http://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>
- 6 Kraatz, S. 2009. Ermittlung der Energieeffizienz in der Tierhaltung am Beispiel der Milchviehhaltung. Dissertation. Berlin. S. 66 – 68.

- 7 Keck, M., van Caenegem, L., Ammann, H. und Kaufmann, R. 2002). Emissionsschutzmassnahmen bei Gülleteichen: Technische Machbarkeit und wirtschaftliche Konsequenzen
- 8 Mäder, P., Fließbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P., Niggli, U. 2002. Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. *Science* 296, 1694-1697
- 9 Nair R. P. K., Mohan K. B., Nair, V. D. 2009. Agroforestry as a strategy for carbon sequestration. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. V 172, Issue 1. P. 10-23
- 10 OcCC. Das Beratende Organ für Fragen der Klimaänderung in der Schweiz. 2007: Klimaänderungen und die Schweiz 2050. Erwartete Auswirkungen auf Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft. ISBN 978-3-907630-26-6, OcCC and ProClim, Bern, Switzerland, 172 pp
- 11 Peter S., Hartmann M., 2009. THG-2020, Möglichkeiten und Grenzen zur Vermeidung landwirtschaftlicher Treibhausgase in der Schweiz. *Info Agrar Wirtschaft*. Schriftenreihe 2009/1. Zürich
- 12 Soussana, J., F., T. Talleg and V. Blanfort, 2010. Mitigating the greenhouse gas balance of ruminant production systems through carbon sequestration in grasslands. *Animal*, 4:3: pp 334–350
- 13 Strack M. 2008. Peatlands and Climate Change. Finland
- 14 Wheeler, T.R., T.D. Hong, R.H. Ellis, G.R. Batts, J.I.L. Morrison, and P. Hadley, 1996, The duration and rate of grain growth, and harvest index, of wheat (*Triticum aestivum* L.) in response to temperature and CO₂, *J. Exp. Bot.*, May 1996; 47: 623 - 630
- 15 Wulf S. et al. 2003: Untersuchungen der Emissionen direkt und indirekt wirksamer Spurengase (NH₃, N₂O, CH₄) während der Lagerung und nach der Ausbringung von Kofermentationsrückständen sowie Entwicklung von Verminderungsstrategien. Band 16. Bonn
- 16 Zähler et al. 2005. Vorsorgliche Emissionsvermeidungsmassnahmen bei Bauinvestitionen in der Landwirtschaft. Schlussbericht. Tänikon. S. 21
- 17 Zeiger, M. and N. Fohrer, 2009. Impact of organic farming systems on runoff formation processes - A long-term sequential rainfall experiment. *Soil Till. Res.* 102: 45-54

Impressum

Herausgeber

Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)
 Ackerstrasse, Postfach, 5070 Frick
 Tel. 062 865 72 72, Fax 062 865 72 73
 info.suisse@fibl.org, www.fibl.org

Bio Suisse

Margarethenstr. 87, 4053 Basel
 Tel. 061 385 96 10, Fax 061 385 96 11
 bio@bio-suisse.ch, www.bio-suisse.ch

Autoren

Nicole Bischofberger und Andreas Gättinger (FiBL)

Bilder

Titelbild: Lukas Pfiffner (FiBL),
 Seite 2: Spalte 1, Spalte 3, Spalte 4 Thomas Alföldi (FiBL),
 Spalte 2 Kohli AG
 Seite 8: Spalte 1 Gerber Bio Greens AG, Spalte 2, Spalte 3,
 Spalte 4 Thomas Alföldi (FiBL)
 Seite 9: Spalte 1 www.dreamstime.com, Spalte 2 Franco
 Weibel (FiBL), Spalte 3 Johannes Gerstenberg, pixelio.de,
 Spalte 4 Coop
 Seite 10: Spalte 1 Peter Mosimann, Spalte 2 Anet Spengler
 (FiBL); Spalte 3 Silvia Ivemeyer (FiBL), Spalte 4 Thomas
 Alföldi (FiBL)
 Seite 11: Spalte 1 Thomas Alföldi (FiBL), Spalte 2 Dominik
 Menzler, Spalte 3: www.LID.ch, Spalte 4 Lukas Pfiffner (FiBL)
 Seite 12: Spalte 1 Werkbild DeLaval, Spalte 2 www.LID.ch,
 Spalte 3 Thomas Alföldi (FiBL), Spalte 4 Kohli AG
 Seite 13: Spalte 1 Kohli AG, Spalte 2 Thomas Max Müller,
 pixelio.de, Spalte 3 www.dreamstime.com, Spalte 4 Hansueli
 Dierauer (FiBL)
 Seite 14: Spalte 1 Monika Messmer (FiBL), Spalte 2, Spalte 4
 Thomas Alföldi (FiBL)
 Seite 15: Spalte 1 www.weinland-strauss.ch, Spalte 2 Bioinsti-
 tut Raumberg-Gumpenstein, Spalte 3 Lukas Pfiffner (FiBL),
 Spalte 4 Martin Lichtenhahn (FiBL)
 Seite 16: Spalte 1 www.neeser.ch, Spalte 2 Thomas Alföldi
 (FiBL), Spalte 3 Dreamstime, Spalte 4 Wegmann GmbH
 Seite 17 Spalte 1 Thomas Alföldi (FiBL), Spalte 2 Andreas Hä-
 sseli (FiBL)

Durchsicht

Christoph Fankhauser (Bio Suisse)
 Alfred Berner, Silvia Ivemeyer, Martin Koller, Adrian Müller,
 Bernadette Oehen (alle FiBL)

Redaktion

Jacqueline Forster-Zigerli und Res Schmutz (FiBL)

Preis:

Download: gratis
 Ausgedruckt: Fr. 9.00, € 6.00

Anhang: Massnahmenliste

Mögliche Massnahmen für alle Betriebe



Kompost

Was ich tun kann

- › Kompostierung von Hofdünger und nährstoffreicher Biomasse zur Stabilisierung der organischen Substanz, wirkt als Pflanzendünger und Bodenverbesserer.
- › Biologisch aktive Komposte können eine krankheitsunterdrückende Wirkung im Boden entfalten.

Leistung für das Klima

- › Verminderung der (v.a. CH₄-) Emissionen aus dem anaeroben Abbau von Hofdünger (5).
- › Humusanreicherung (1, 2).
- › Je nach Qualität und Anwendungszweck des Kompostes kann er als Torfersatz verwendet werden.



Erneuerbare Energie

Was ich tun kann

- › Standortangepasste Erzeugung von erneuerbarer Energie (Fotovoltaik, Solarthermie, Windenergie, Geothermie) zur Eigenversorgung z.B. zur Warmwasseraufbereitung, Trocknung von Erntegut, Milchkühlung, Wärme für Jungtieraufzucht oder auch zur Einspeisung ins allgemeine Stromnetz.

Leistung für das Klima

- › Verminderung des CO₂-Ausstosses durch Einsparung fossiler Rohstoffe.
- › Erzeugung erneuerbarer Energie.



Maschineneffizienz

Was ich tun kann

- › Einsatz von Maschinen überprüfen und optimieren. Regelmässige Wartung der Maschinen.
- › Bei Neukauf Geräte mit geringem Energieverbrauch ersetzen oder kaufen (Energieetikette, Energieeffizienzklasse A, A++, AAA).
- › Ökologische und ökonomische Fahrweise (Eco-drive).
- › Vergrösserung der Arbeitseinheiten führt zu einer Verminderung von Überfahrten.

Leistung für das Klima

- › Verminderung des CO₂-Ausstosses durch Einsparung fossiler Rohstoffe.



Maschinenerwerb

Was ich tun kann

- › Absprache bei Neuanschaffung von Maschinen mit benachbarten Landwirten. Übermotorisierung vermeiden.

Leistung für das Klima

- › Einsparung fossiler Rohstoffe in der Herstellung und Nutzung der Maschinen.

Mögliche Massnahmen für alle Betriebe (Fortsetzung)



Isolierung

Was ich tun kann

- › Mit der Isolation des Wohnhauses kann Energie gespart werden.

Leistung für das Klima

- › Einsparung fossiler Rohstoffe.



Waldbewirtschaftung

Was ich tun kann

- › Topografisch angepasste, wirtschaftliche und nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder mit Wertholz- oder Brennholzerzeugung.

Leistung für das Klima

- › Potenzial der Kohlenstoffspeicherung.
- › Einsparung/Substitution fossiler Rohstoffe.



Dachbegrünung

Was ich tun kann

- › Flachdächer begrünen. Potenzial zur Energieeinsparung, da die anliegenden Räume besser isoliert sind gegen Wärme und Kälte. Bei geeigneter Exposition auch die Installation einer Fotovoltaikanlage prüfen.

Leistung für das Klima

- › Einsparung fossiler Rohstoffe.

Bild: Johannes Gerstenberg, pixelio.de



Biogasanlage

- › Die Gewinnung von Methanogas als Energieträger aus Biomasse kann eine effektive Verminderungsmassnahme von Methanemissionen während der Lagerung und Ausbringung von Hofdüngern sein (inkl. Erzeugung erneuerbarer Energie als Alternative zu fossilem Brennstoff). Jedoch sind folgende Aspekte bzgl. Nachhaltigkeit und Umweltwirkung zu beachten:
- › Restsubstrat einer Nachbehandlung unterziehen, um mögliche Methanfreisetzung auf landwirtschaftlichen Flächen auszuschliessen.
- › Hohe Ammoniumgehalte im Restsubstrat: Nach Ausbringung mit Güllefas eine zügige Einarbeitung zur Vermeidung von Ammoniakemissionen sicherstellen
- › Keine Erfahrungen wie sich langfristige Düngung mit vergorener Gülle auf Humusqualität und Bodenstruktur auswirkt.

Mögliche Massnahmen für Viehbetriebe



Tiergesundheit

Was ich tun kann

- › Tierwohl und artgerechtes Haltungsverfahren müssen weiterhin im Vordergrund stehen. Das führt zu einer Verbesserung der Tiergesundheit (insbesondere Eutergesundheit und Fruchtbarkeit).

Leistung für das Klima

- › Niedrigere Gesamtemission pro Tier durch leistungsfähigere und langlebige Tiere (4).

Züchtung

Was ich tun kann

- › Züchtung auf Langlebigkeit, Effizienz und Weidetauglichkeit bringt eine Erhöhung der Laktationszahl pro Tier und ist bei guter Tiergesundheit auch wirtschaftlicher, da das Maximum der Milchleistung in der fünften bis sechsten Laktation eintritt (Zeddies, 1972). Folge ist eine niedrigere Remontierungsrate, so dass die Emissionen der Aufzuchtphase auf eine längere Nutzungsdauer verteilt werden (gibt auch niedrigere Aufzuchtkosten).
- › Auf Zuchtebene: Auswahlkriterien berücksichtigen.
- › Bei der Rassenwahl und den Zuchtkriterien Selektion auf Effizienz und Weidetauglichkeit berücksichtigen.

Leistung für das Klima

- › Niedrigere Gesamtemission pro Tier und Produkt durch längere Nutzungsdauer (4).

Zweinutzungsrasen

Was ich tun kann

- › Zweinutzungsrasen bei Kühen bevorzugen und fördern. Bei der Doppelnutzung sind weniger Tiere für die Produktion gleicher Mengen Fleisch und Milch nötig. Dies bedeutet auch geringerer Futteraufwand. Geeignete Zuchtrassen: z.B. Swiss Fleckvieh, Simmentaler, Original Braunvieh. Für Details siehe Zuchtverbände. Absprache/Verhandlung mit dem Produktabnehmer im Voraus klären.

Leistung für das Klima

- › Dank Koppelprodukt Minderung der Emissionen (4).

Grundfutterqualität

Was ich tun kann

- › Optimierung der Grundfutterqualität: Erhöhung der Nährstoffgehalte (vielfältige Pflanzensammensetzung) führt zu besserer Futterumsetzung, ausgewogenes Gräser-Kräuter-Leguminosen-Verhältnis (70 % : 10 % : 20 %), keine Gift- oder Problempflanzen.
- › Reduktion des Kraftfutters mindert die Milchleistung. Eigenversorgung des Betriebes fördern, Import verringern, regional erzeugte Futtermittel bevorzugen. (Kosteneinsparung, bessere Tiergesundheit, hohe Produktequalität).
- › Zucht: Marker für Grundfutterverwertung.

Leistung für das Klima

- › Weniger Emissionen aus der Kraftfuterzeugung durch erhöhte Grundfuturausnutzung (4).

Mögliche Massnahmen für Viehbetriebe (Fortsetzung)



Weide

Was ich tun kann

- › Weidefläche vergrössern oder standortangepasste Umstellung auf Vollweide vornehmen. Nötig dazu ist genügend geeignete Weidefläche (abhängig von Standortverhältnissen Boden, Wasserhaushalt, Hangneigung). Optimaler Nutzungs- und Beweidungszeitpunkt beachten (Weideplanung gemäss Futterangebot/-qualität). Nutzungsintensität und Düngung anpassen, so dass hochwertige Futterstruktur gewährleistet werden kann.

Leistung für das Klima

- › Einsparung der Emissionen für die Futterbeschaffung und Hofdüngerausbringung.
- › Bei optimalem Weidemanagement kompensiert das Weideland die Methan- und N₂O-Emissionen der darauf weidenden Tiere und fungiert zudem als CO₂-Speicher (12).
- › Verminderung der NH₃-Emissionen (16) aus Harn und Kot.



Schattenbäume

Was ich tun kann

- › Pflanzen von z.B. Hochstammbäumen auf Weideland (Agroforst). Kann den Tieren im Sommer als Schattenspende dienen.

Leistung für das Klima

- › Potenzial zur Kohlenstoffspeicherung (oberirdisch und unterirdisch) durch Baumkulturen. (Das Sequestrierungspotenzial der Bäume ist dabei abhängig von standortspezifischen Faktoren wie Klima, Boden und Management,) (9).
- › Anpassung an veränderte Klimabedingungen.



Morgen-, Nachtweide

Was ich tun kann

- › Zur Hitzestressvermeidung oder bei vermehrtem Insektenaufkommen wird ein Weidegang über Nacht oder am Morgen empfohlen.

Leistung für das Klima

- › Verminderung der NH₃-Emissionen aus Harn und Kot im Vergleich zur Stallhaltung (16).
- › Anpassung an veränderte klimatische Bedingungen.



Naturweide

Was ich tun kann

- › Dauerweiden haben verglichen mit temporärem Grünland eine ausgedehntere unterirdische Wurzelmasse mit erhöhtem Speicherpotenzial. Dauerweiden haben jedoch einen geringeren Ertrag und eine verminderte Qualität von Viehfutter (Struktur).

Leistung für das Klima

- › Potenzial zur Kohlenstoffspeicherung (2).

Mögliche Massnahmen für Viehbetriebe (Fortsetzung)



Milchabkühlungssysteme

Was ich tun kann

- › Milchabkühlungssysteme mit Wärmerückgewinnung und Vorkühlung verwenden.

Leistung für das Klima

- › Verminderung des CO₂-Ausstosses.
- › Einsparung fossiler Rohstoffe (6).



Stallarchitektur

Was ich tun kann

- › Für Neubauten: Exposition von tierischen Exkrementen der Sonneneinstrahlung und Umgebungsluft auf Laufflächen und -höfen vermeiden/reduzieren, z.B. durch automatische Schiebersysteme und Stallarchitektur sowie genügend Einstreu. Wichtig beim Fressplatz, wo die meisten Exkremente anfallen.

Leistung für das Klima

- › Verminderung der Emissionen der Tierexkremente (NH₃) (16).



Hofdünger: Aufbereitung

Was ich tun kann

- › Gülle verdünnen vermindert Ammoniakverluste, erhöht aber je nach Mechanisierung die Ausbringkosten.
- › Nach dem Rühren von Flüssigmist diesen möglichst umgehend ausbringen.

Leistung für das Klima

- › Verminderung der Emissionen aus Hofdünger.



Hofdünger: Abdeckung

Was ich tun kann

- › Güllelagerung mit Schwimmfolie.
- › Geschlossene Jauchegrube.
- › Eine stabile Schwimmschicht erfüllt diesen Zweck in ähnlichem Ausmass.

Leistung für das Klima

- › Verminderung der Emissionen bei der Lagerung von Hofdünger (7).

Mögliche Massnahmen für Viehbetriebe (Fortsetzung)



Applikation

Was ich tun kann

- › Verbesserung durch Anpassen des Ausbringzeitpunktes und der Applikationsmethode. Die Emissionen sind abhängig von Temperatur, Witterung, Luftfeuchtigkeit, sowie Art und Zusammensetzung des Hofdüngers. Optimaler Ausbringungszeitpunkt: kühl, feucht, windstill, abends. Wenn möglich saisonale Planung (besser Frühling und Herbst).
- › Bodenzustand und Witterungsbedingungen berücksichtigen (Befahrbarkeit und Aufnahmefähigkeit), auch zur Vermeidung von Bodenverdichtung, welche die N₂O-Bildung begünstigen.
- › Applikation mit Schleppschlauch: Rasch möglichst flaches Einarbeiten auf Acker (sobald es die Bodenbedingungen zulassen).

Leistung für das Klima

- › Verminderung der Emissionen bei der Ausbringung von Dünger (13).



Austausch

Was ich tun kann

- › Bei Wirtschaftsdüngerüberschuss Austausch von Futtermittel (Klee-gras/Grünaufwuchs) mit vieharmen/viehlosen Betrieben.

Leistung für das Klima

- › Effizientere N-Verwertung als bei Mulchen des Aufwuchses auf vieharmen/viehlosen Betrieben (3).

Bild: Thomas Max Müller, pixelio.de



Verteilung

Was ich tun kann

- › Gleichmässige Wirtschaftsdüngerverteilung auf allen Flächen. Der Dünger soll gezielt und bedarfsgerecht eingesetzt werden. Überversorgung vermeiden.
- › Bei Gemüsekulturen mit hohem Stickstoffbedarf die Düngergaben in mehrere kleine Gaben unterteilen.

Leistung für das Klima

- › Verminderung des Verlustes von pflanzenverfügbarem Stickstoff.



Mischkultursysteme

Was ich tun kann

- › Ertragssicherung (Erhöhung der Standfestigkeit) durch Stützfrucht für anspruchsvolle Kulturen wie zum Beispiel Eiweisserbse mit Sommergerste oder Triticale.
- › Noch Forschungsbedarf vorhanden.

Leistung für das Klima

- › Kraftfuttersubstitution.

Mögliche Massnahmen für Acker-, Gemüse-, Obst- und Rebbau



Sortenwahl

Was ich tun kann

- › Auswahl und Züchtung krankheitstoleranter/-resistenter und nährstoffeffizienter Sorten. Dies ermöglicht eine Ertragssteigerung sowie einen verminderten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Z.B: pilzwiderstandsfähige Sorten bei Obst und Reben. Siehe Sortenliste/Empfehlung FiBL oder www.organicXseed.com.
- › Absprache/Verhandlung mit dem Produktabnehmer im Voraus klären.

Leistung für das Klima

- › Einsparung von Emissionen, die zur Herstellung von Pflanzenschutzmitteln verursacht werden.
- › Höhere Erträge, dadurch weniger Emissionen pro Ertragseinheit.
- › Weniger Spritzfahrten bei resistenten Sorten führen zu Einsparung fossiler Treibstoffe.



Humusaufbau

Was ich tun kann

- › Durch die Einarbeitung von Gründüngung und Ernterückständen und auch Kompost wird der Boden mit organischer Substanz angereichert. Dadurch wird der Boden länger bearbeitbar und tragfähiger. Das vermindert Bodenverdichtungen. Zusätzlich fördert der Humusaufbau die Wasserrückhaltefähigkeit und vermindert das Erosionsrisiko der Böden. Insgesamt erhöht sich so die Bodenfruchtbarkeit.
- › Luzerne/Klee-Grasmischungen fördern mit ihren tiefen Wurzeln den Bodenaufbau.

Leistungen für das Klima

- › Minimierung von CO₂-Freisetzung durch Humusverlust bei intensivem Ackerbau
- › Durch Aufbau und Stabilisierung der Böden können die Kulturen Witterungsextreme besser überstehen.

Humusaufbau (Fortsetzung)

Richtwerte zu Humusveränderungen von bestimmten Ackerkulturen

Kultur	Kg Humus-C/ha/Jahr
	Minimum
	Verlust (-)
	Gewinn (+)
Zuckerrüben	-760
Kartoffeln	-760
Mais (Silage)	-560
Getreide, Ölsaaten	-280
Körnerleguminosen	+160
Luzerne / Klee gras	+600
Zwischenfrüchte	+200

Quelle: (VDLUFA), 2004.



Bodenbearbeitung

Was ich tun kann

- › Betriebs- und standortangepasste reduzierte Bodenbearbeitung.
- › Die reduzierte Bodenbearbeitung erhöht die mikrobielle Aktivität im Boden und führt zu einer besseren Bodenstruktur.
- › Erfahrungen mit reduzierter Bodenbearbeitung über längere Zeit sind noch gering. Der Unkrautdruck wird eher grösser. Mit kleinen Versuchen beginnen. Keine Versuche auf Problemflächen.
- › Pflugtiefe verkleinern und Einsatzhäufigkeit verringern. Zum Beispiel Einsatz von Stoppelhobel, Kurzscheibenegge, Flügelschargrubber etc. wenn der Pflug nicht zwingend nötig ist.

Leistung für das Klima

- › Einsparung fossiler Rohstoffe durch geringere Bodenbearbeitung.
- › Geringere Erosionsanfälligkeit von reduziert bearbeiteten Böden. Potenzial zur Humusbildung noch unklar.

Mögliche Massnahmen für Acker-, Gemüse-, Obst- und Rebbau (Fortsetzung)



Agroforstsysteme

Was ich tun kann

- › Integration von Bäumen und Hecken in Ackerkulturen oder auf Grünland zur Wertholzproduktion/Obstproduktion/Waldweiden.

Leistung für das Klima

- › Potenzial zur Kohlenstoffspeicherung (oberirdisch und unterirdisch) durch Baumkulturen.
- › Das Sequestrierungspotenzial der Bäume ist dabei abhängig von standortspezifischen Faktoren wie Klima, Boden und Management (9).



Untersaat

Was ich tun kann

- › Untersaat zwischen Maiskulturen mit Klee oder mit Gräsern für nachfolgende Weidenutzung.
- › Aussattermin: nach 2. Hackdurchgang mit aufgebautem Streugerät (siehe FiBL-Merkblatt Biomais <http://www.fibl.org/shop/artikel/mb-1017-mais.html>)

Hinweis: Kann zu Wasser Konkurrenz führen.

Leistung für das Klima

- › N-Effizienzsteigerung, Humusförderung.
- › Anpassung an veränderte Bedingungen: Erosionsschutz.



Dauergrünland

Was ich tun kann

- › Zur Verringerung der Erosionsgefahr bietet es sich an, Ackerland in Hanglagen in Grünland umzuwandeln.

Leistung für das Klima

- › Deutlich höhere Kohlenstoffspeicherung im Boden unter Dauergrünland als unter Ackernutzung (2).



Gewächshausheizung

Was ich tun kann

- › Brennstoffe aus erneuerbarer Energie verwenden.
- › Zur Heizung von Gewächshäusern: Wärmerückführsysteme, Geothermie, Abwärme von Biogasanlagen/Kehrichtverbrennungsanlagen, Windenergie, Holzschnitzelheizung.
- › Zur Wachstumsförderung kann das Kohlendioxid, das beim Heizen der Gewächshäuser mit fossilen oder biogenen Brennstoffen anfällt, zum Teil wieder in den Photosynthese-Kreislauf integriert werden.
- › Bei einer Umstellung der Beheizung besteht die Möglichkeit ein Kompensationsprojekt beim Bundesamt für Umwelt (BAFU) einzugeben. Die Emissionsreduktion wird in Form von Reduktionspapieren bescheinigt. Handel auf nationaler Ebene möglich. www.bafu.admin.ch/emissionshandel

Leistung für das Klima

- › Verminderung des CO₂-Ausstosses, Einsparung fossiler Rohstoffe.

Mögliche Massnahmen für Acker-, Gemüse-, Obst- und Rebbau (Fortsetzung)



Gewächshauseffizienz

Was ich tun kann

- › Optimierung der Isolation (Abdichtung von Scheiben und Lüftungen), Optimierung Flächennutzung/Anbauplanung.

Leistung für das Klima

- › Verminderung des CO₂-Ausstosses.
- › Einsparung fossiler Rohstoffe.



Torf

Was ich tun kann

- › Torfanteil auf ein Minimum reduzieren.
- › Torfherstellung bedingt die Trockenlegung und Zerstörung von kohlenstoffspeichernden Mooren. Als Alternative: Holzfasern zu Substraten beimischen und damit einen Teil Torf ersetzen (zurzeit für Jungpflanzen nicht möglich) oder „Speedytöpfe“ mit geringerem Substratvolumen für Anzucht verwenden.
- › Soweit gartenbaulich sinnvoll: Torf durch Kompost ersetzen.

Leistung für das Klima

- › Verminderung der Emissionen, aus der Moordegradation (CO₂-Freisetzung aus dem organischen Substanzabbau).



Energieeffizienz

Was ich tun kann

- › Geräte mit geringem Energieverbrauch verwenden (Neukauf/Ersatz alter Anlagen).

Leistung für das Klima

- › Verminderung des CO₂-Ausstosses.
- › Einsparung fossiler Rohstoffe.



Abwärmennutzung

Was ich tun kann

- › Abwärme der Kühlanlagen kann zur Warmwasseraufbereitung genutzt werden.

Leistung für das Klima

- › Einsparung fossiler Rohstoffe.

Mögliche Massnahmen für Acker-, Gemüse-, Obst- und Rebbau (Fortsetzung)



Recycling*

Was ich tun kann

- › Die berühmten drei R: Reduce/Reuse/Recycle (Reduzieren/Wiederverwenden/Recyceln).
- › Sachgerechte Entsorgung.

Leistung für das Klima

- › Verminderung des CO₂-Ausstosses.
- › Einsparung fossiler Rohstoffe.

*Schon in den Bio Suisse Richtlinien festgelegt.



Dauerbegrünung Reben*

Was ich tun kann

- › Durch die Dauerbegrünung in Reben wird der Erosionsschutz in Hanglagen erhöht.

Leistung für das Klima

- › Potenzial der Kohlenstoffspeicherung durch die Vegetation und im Boden, Anpassung an den Klimawandel.

*Schon in den Bio Suisse Richtlinien festgelegt.