Ökologische Nutztierhaltung – Produktionspotential der Schweizer Landwirtschaft

Eine Studie im Auftrag von Greenpeace Schweiz

Priska Baur

Frick, Januar 2013

AGROFUTURA
AGRONOMIE · ÖKONOMIE · ÖKOLOGIE

Bearbeitung:

Agrofutura
Priska Baur
Ackerstrasse
Postfach
CH-5070 Frick

062 865 63 78
baur@agrofutura.ch
www.agrofutura.ch

Auftraggeberin:

Greenpeace
Marianne Künzle
Heinrichstrasse 147
Postfach
CH-8031 Zürich

044 447 41 32
Marianne.kuenzle@greenpeace.ch
www.greenpeace.ch

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung……7
1 Ausgangslage: die globale Fleischproduktion wächst 15
2 Problemstellung und Zielsetzung 17
3 Methodisches Vorgehen 19
3.1 Konzept DLS Modell Schweiz 19
3.2 Arbeitsschritte 20
4 Produktionsrestriktionen einer ökologischen Nutztierhaltung 21
4.1 Elemente einer ökologischen Nutztierhaltung 21
4.2 Identifikation der Produktionsrestriktionen 21
4.3 Interpretation für die Schweizer Landwirtschaft 22
5 Daten für das Modell 25
5.1 Bodennutzung in der Schweiz 25
5.2 Pflanzenbau 27
5.3 Nutztierhaltung 31
6 DLS Referenzszenario 2010....35
6.1 Festlegung Bodennutzung 35
6.2 Erntemengen im Pflanzenbau 36
6.3 Berechnung des Nutztierbestandes 37
6.4 Tierbestand Raufutterverwerter 38
6.5 Tierbestand Nicht-Raufutterverwerter 39
6.6 Tierische Produkte 42
6.7 Pflanzliche Produkte 43
7 DLS Szenarien 2050 45
7.1 Grundlegende Annahmen 45
7.2 Daten für die Szenarien 2050 45
7.3 Bodennutzung, Erntemengen, Tierbestände 2050 46
7.4 Tierische Produkte 49
7.5 Pflanzliche Produkte 50
8 Zusammenfassende Übersicht 51
8.1 Nutzung des Bodens 51
8.2 Pflanzliche Produktion 53
8.3 Tierische Produktion 52
8.4 Produktion und Angebot von Nahrungsmitteln pro Kopf und Jahr 54
8.5 Globaler Vergleich 55
9 Diskussion....56
10 Quellen....61
10.1 Literatur und Materialien 61

10.2 ExpertInnen 62

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Nutztierbestände (in Grossvieheinheiten) 9
Abbildung 2: Verfügbare tierische Nahrungsmittel aus Inlandproduktion pro Kopf und Jahr (ohne Milch) im Vergleich zum gesamten Angebot 2010 (inkl. Importe) 10
Abbildung 3: Verfügbare (Kuh)Milch aus Inlandproduktion pro Kopf und Jahr 10
Abbildung 4: Verfügbare pflanzliche Nahrungsmittel aus Inlandproduktion pro Kopf und Jahr im Vergleich zum gesamten Angebot 2010 (inkl. Importe) 11
Abbildung 5: Globale Fleischproduktion 1992-2010 15
Abbildung 6: Die wichtigsten Produzentenländer: China, USA und Brasilien 15
Abbildung 7: Fleisch Angebot ausgewählter Länder 1990-2010 16
Abbildung 8: DLS Modell Schweiz 19
Abbildung 9: Raufutter gemäss Bio Suisse 23
Abbildung 10: Beispiele für Zusammensetzung Schweinemastfutter, konventionell und Bio 23
Abbildung 11: Beispiele für Zusammensetzung Geflügelmastfutter, konventionell und Bio 24
Abbildung 12: Hauptbereiche der Bodennutzung in den Kantonen 25
Abbildung 13: Landwirtschaftlich genutzte Flächen nach Zone (landwirtschaftliches Produktionskataster) 26
Abbildung 14: Wie viel ackerfähiges Land gibt es in der Schweiz? 26
Abbildung 15: Brotgetreide, Kartoffeln und Freilandgemüse: Produktion heute und in den Szenarien 53
Abbildung 16: Ölsaaten und Körnerleguminosen: Produktion heute und in den Szenarien 53
Abbildung 17: Raufutter (Wiesen und Weiden): Produktion heute und in den Szenarien 54
Abbildung 18: Fleisch: Produktion heute und in den Szenarien 52
Abbildung 19: Entwicklung der Nutztierbestände in der Schweiz 1821-2008 56
Abbildung 20: Hauptbereiche der Bodennutzung: Welt und CH 58
Abbildung 21: Pro Kopf durchschnittlich verfügbares Acker- und Dauergrünland: Welt und CH 58

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Durchschnittliches Fleisch-, Milch- und Käseangebot in Kilogramm pro Kopf und Jahr 17
Tabelle 2: Verfügbare Flächen nach Produktionspotential 27
Tabelle 3: Festlegung Fruchtfolge 30
Tabelle 4: Erträge im Pflanzenbau 30
Tabelle 5: Schätzung Alpweideerträge 31
Tabelle 6: Umrechnung Ernteerträge in Nahrungsmittel 31
Tabelle 7: Umrechnung der Nutztiere in GVE 31
Tabelle 8: Futtermittel für Nicht-Raufutterverwerter aus Inlandproduktion 2009 32
Tabelle 9: Futterbedarf Nutztierarten 33
Tabelle 10: Erträge Nutztiere – Durchschnittswerte 2010 33
Tabelle 11: Nutztiere: Schlachtungen, Schlacht- und Verkaufsgewicht nach Nutztierarten 2010 34
Tabelle 12: Althennen: Schätzung Schlachtungen, Schlacht- und Verkaufsgewicht (fiktiv) 34
Tabelle 13: Bodennutzung im Ackerbau: Ist 2010 und DLS Referenzszenario 2010 35
Tabelle 14: Bodennutzung im Futterbau: Ist 2010 und DLS Referenzszenario 2010 36
Tabelle 15: Gesamte landwirtschaftlich genutzte Fläche 36
Tabelle 16: Schätzung Erntemengen im Ackerbau 36
Tabelle 17: Schätzung Futtererträge von Naturwiesen und -weiden sowie Kunstwiesen 37
Tabelle 18: Tierbestand Ist 2010 37
Tabelle 19: Geschätzte Verteilung Wiesenfutter an Raufutterverwerter 2010 38
Tabelle 20: Schätzung Bestand Raufutterverwerter im DLS Referenzszenario 2010 39
Tabelle 21: Futterangebot für Nicht-Raufutterverwerter im DLS Referenzszenario 2010 40
Tabelle 22: Schweinebestand im DLS Referenzszenario 2010 40
Tabelle 23: Futtermittelverbrauch Schweine und für Legehennen verbleibende Futtermittel im DLS Referenzszenario 2010 41
Tabelle 24: Legehennenbestand im DLS Referenzszenario 2010 41
Tabelle 25: Kontrolle Futtermittelangebot und –bedarf Nicht-Raufutterverwerter 41
Tabelle 26: Milchproduktion: Kühe und Ziegen 42
Tabelle 27: Rind-, Schaf- und Ziegenfleisch 42

Tabelle 28: Schweinefleisch 43
Tabelle 29: Eierproduktion 43
Tabelle 30: Althennenfleisch 43
Tabelle 31: Weizen, Dinkel und Roggen 44
Tabelle 32: Kartoffeln und Gemüse 44
Tabelle 33: Raps- und Sonnenblumenöl 44
Tabelle 34: Grundlegende Annahmen für Best Case und Worst Case Szenarien 2050 45
Tabelle 35: Flächen 2050 45
Tabelle 36: Datenbasis für Flächen 2050 46
Tabelle 37: Nutzung Ackerland: DLS MIN 2050 und DLS MAX 2050 47
Tabelle 38: Naturwiesen und Weiden: DLS MIN 2050 und DLS MAX 2050 47
Tabelle 39: Erträge und Erntemengen auf Ackerland: DLS MIN 2050 und DLS MAX 2050 48
Tabelle 40: Erträge und Erntemengen auf Naturwiesen und Weiden: DLS MIN 2050 und DLS MAX 2050 48
Tabelle 41: Tierbestand Raufutterverwerter: DLS MIN 2050 und DLS MAX 2050 49
Tabelle 42: Tierbestand Schweine und Geflügel: DLS MIN 2050 und DLS MAX 2050 49
Tabelle 43: Milch: DLS MIN 2050 und DLS MAX 2050 49
Tabelle 44: Fleisch Raufutterverwerter: DLS MIN 2050 und DLS MAX 2050 49
Tabelle 45: Schweinefleisch: DLS MIN 2050 und DLS MAX 2050 50
Tabelle 46: Legehennen: DLS MIN 2050 und DLS MAX 2050 50
Tabelle 47: Brotgetreide: DLS MIN 2050 und DLS MAX 2050 50
Tabelle 48: Kartoffeln und Gemüse: DLS MIN 2050 und DLS MAX 2050 50
Tabelle 49: Raps- und Sonnenblumenöl: MIN 2050 und MAX 2050 50
Tabelle 50: Nutzung des Ackerlandes: Nutzung heute und in den Szenarien 51
Tabelle 51: Naturwiesen und Weiden: Nutzung heute und in den Szenarien 51
Tabelle 52: Nutztiere: Bestand heute und in den Szenarien 52
Tabelle 53: Pflanzliche Produkte pro Kopf und Jahr 55
Tabelle 54: Tierische Produkte pro Kopf und Jahr 55
Tabelle 55: Fleisch- und Milchangebot in Kilogramm pro Kopf und Jahr im Jahr 2050 55

Zusammenfassung

Ausgangslage: die globale Fleischproduktion wächst

Die globale Fleischproduktion ist in den letzten Jahren stetig gewachsen und beträgt heute rund 300 Millionen Tonnen oder 40 kg pro Kopf und Jahr (Schlachtgewicht). Im Jahr 2010 entfielen über ein Drittel der Weltproduktion auf Schweinefleisch, ein Drittel auf Geflügelfleisch und weniger als ein Drittel auf Rind-, Schaf-/Ziegen- und übriges Fleisch. Überdurchschnittlich zugenommen hat die Geflügelfleischproduktion. Das wichtigste Fleischproduktionsland ist China, wo sich die Produktion in den letzten 20 Jahren mehr als verdoppelt hat.

Das Fleischangebot pro Kopf und Jahr war im Jahr 2009 in den USA mit 120 kg am höchsten, sehr niedrig ist es in Indien (4 kg). Die Schweiz befindet sich mit 75 kg im oberen Bereich, unterhalb von beispielsweise Deutschland, Frankreich, der Niederlande und Brasilien (ca. 85 kg) und oberhalb von China (60 kg).

Die Schweiz unterscheidet sich vom weltweiten Durchschnitt weniger beim Fleisch als beim Angebot an Milch- und Milchprodukten: Während in der Schweiz pro Kopf und Jahr rund 380 kg Milch zur Verfügung stehen, sind es weltweit ca. 80 kg.

Problemstellung und Zielsetzung

Es braucht deutlich mehr Ressourcen, um eine Kalorie tierische Lebensmittel zu produzieren als eine Kalorie pflanzliche Lebensmittel. Aus ökologischer Sicht und vor dem Hintergrund knapper natürlicher Ressourcen stellt sich die Frage, wie viele tierische Nahrungsmittel erzeugt werden können, ohne die Umwelt übermässig zu belasten und ohne die menschliche Ernährung zu konkurrenzieren.

Fairlie (2010) schlägt ein Produktionssystem für eine ökologische Nutztierhaltung vor, das er als «default livestock system» (DLS) bezeichnet: «A default ist the natural outcome of a system when it is not overridden for any specific purpose». DLS bedeutet, dass Nutztiere nur mit Futtermitteln ernährt werden, die nicht extra für sie erzeugt werden, sondern «sowieso» vorhanden sind, sei es auf Grasland, im Rahmen einer ökologischen Fruchtfolge, als Nebenprodukte der Lebensmittelverarbeitung oder als Abfälle. Fairlie schätzt, dass nach diesen Vorgaben, umgerechnet auf Kopf und Jahr, im Jahr 2050 weltweit noch 12 kg Fleisch und 25 kg Milch erzeugt werden könnten; heute sind es 40 kg Fleisch und 80 kg Milch pro Kopf und Jahr.

Zielsetzung und Fragestellung
Zielsetzung der Studie ist eine Anwendung des DLS Produktionssystems für eine ökologische Nutztierhaltung auf die Schweiz. Die Fragestellung lautet: Wie viele tierische, aber auch pflanzliche Produkte kann die Schweizer Landwirtschaft auf der Basis einer ökologischen Nutztierhaltung bzw. eines umfassenden ökologischen Agrarproduktionssystems produzieren? Heute und im Jahr 2050 mit einer grösseren Bevölkerung und weniger Landwirtschaftsland?

Methodisches Vorgehen und zentrale Annahmen

Greenpeace hat auf der Basis von Fairlie (2010) Kriterien für eine ökologische Nutztierhaltung entwickelt, die auf die Schweiz angewendet wurden. Im ersten Teil der Studie wurde in einem Referenzszenario (REF 2010) geschätzt, wie viele Produkte die Schweizer Landwirtschaft mit einem solchen ökologischen Produktionssystem heute im Vergleich zur aktuellen Produktion (IST 2010) erzeugen könnte. Im zweiten Teil wurde das Produktionspotential im Jahr 2050 in einem Best Case (MAX 2050) und einem Worst Case Szenario (MIN 2050) geschätzt.

Die Umsetzung der Kriterien für eine ökologische Nutztierhaltung – keine Konkurrenzierung der menschlichen Ernährung, minimale negative Auswirkungen auf die Umwelt und Schutz der natürlichen Ökosysteme – orientiert sich am Biologischen Landbau, jedoch mit teilweise strengeren Regeln bei der Fruchtfolge und der Nutztierfütterung.

Die wichtigsten Vorgaben einer ökologischen Nutztierhaltung bzw. eines ökologischen Produktionssystems sind:

- Raufutterverwerter werden nur mit Futter von Grünland gefüttert.
- Nicht-Raufutterverwerter werden nur mit Ackerfuttermitteln, die im Rahmen einer ökologischen Fruchtfolge anfallen (Körnerleguminosen), und mit Nebenprodukten der Nahrungsmittelverarbeitung oder Abfällen gefüttert. Es werden keine Futtermittel importiert.
- Es sollen so viele Schweine gehalten werden, dass die gesamte aus der Milchverarbeitung anfallende Schotte verwertet werden kann.
- In der Rindvieh- und Geflügelhaltung wird von reduzierten Erträgen je Grossvieheinheit ausgegangen, weil aufgrund der Einschränkungen in der Fütterung keine Hochleistungsrassen eingesetzt werden: Die Milcherträge sind 30 Prozent, die Rindfleischerträge 20 Prozent und die Legeleistung von Legehennen 20 Prozent tiefer angesetzt als heute.
- Im Pflanzenbau werden Erträge eingesetzt, wie sie im Biologischen Landbau erzielt werden. Diese liegen im Referenzszenario 2010 zwischen 70 und 90 Prozent der heutigen Erträge.
- In der Schweiz flächenmässig wichtige Kulturen werden ausgeschlossen. Silomais, Futtergetreide inkl. Körnermais werden nicht angebaut, weil sie allein der Tierernährung dienen, Zuckerrüben werden nicht angebaut, weil der Anbau ohne chemische Pflanzenschutzmittel aufgrund des Unkraut- und Krankheitsdrucks schwierig ist.
- Es wird weniger Land ackerbaulich genutzt als möglich bzw. als heute genutzt wird, da Ackerbau im Allgemeinen mit mehr negativen Umweltwirkungen verbunden ist als die Nutzung von Dauergrünland (z.B. Auswaschung, Erosion).
- Es wird eine bodenschonende und diversifizierte Fruchtfolge gewählt mit hohem Präventionspotential bzgl. Fruchtfolgekrankheiten und hohem Anteil an Futterleguminosen (Kunstwiese, Soja, Eiweisserbsen, Ackerbohnen), um Stickstoff zu binden: Anteil Futterleguminosen 50 Prozent (heute ca. 30 Prozent), Anteil Hackfrüchte 10 Prozent (heute ca. 30 Prozent), Anteil Brotgetreide 30 Prozent (heute ca. 20 Prozent), Anteil diverse Ackerkulturen 10 Prozent (heute ca. 10 Prozent).
- Für 2050 wird in beiden Szenarien mit einer Bevölkerung von 10 Millionen Menschen gerechnet. Gemeinsam ist den Szenarien 2050, dass weitere Ertragssteigerungen in der Tierhaltung ausgeschlossen werden, nicht zuletzt da sie oft nicht mit dem Tierwohl vereinbar sind.
- Im Worst Case Szenario (MIN 2050) wird angenommen, dass die landwirtschaftlich nutzbaren Flächen ungefähr zurückgehen wie in den vergangenen Jahren – das Ackerland um 1‘000 ha pro Jahr und die Naturwiesen und Weiden um 1‘500 ha pro Jahr – und dass die Hektarerträge im Pflanzenbau nicht zunehmen.
- Im Best Case Szenario (MAX 2050) bleibt die landwirtschaftlich genutzte Fläche erhalten und bei den Hektarerträgen wird eine Zunahme von 50 bis 100 Prozent angenommen. Konkret werden für die einzelnen Kulturen die Einschätzungen von Pflanzenbau ExpertInnen des Forschungsinstituts für Biologischen Landbau im Rahmen eines Expertenhearings 2012 verwendet.

Der maximal mögliche Nutztierbestand wurde aus dem Futterangebot auf Dauergrün- und Ackerland und der Lebensmittelverarbeitung und dem Futterbedarf der Nutztiere rückgerechnet. Dazu wurde der Umfang des Acker- und des Dauergrünlandes bestimmt, und es wurden die Erntemengen auf Ackerflächen und Dauergrünland berechnet. Für die Ermittlung des maximal möglichen Nutztierbestandes wurde zuerst der maximale Rindvieh-, Schaf- und Ziegenbestand berechnet, der mit dem verfügbaren Futter von Wiesen und Weiden ernährt werden kann. Als Zweites wurde der maximale Schweinebestand berechnet, der mit der aus der Milchverarbeitung anfallenden Schotte, den Nebenprodukten der Lebensmittelverarbeitung und den Körnerleguminosen auf Ackerflächen ernährt werden kann. Die verbleibenden Futtermittel definieren den maximal möglichen Geflügelbestand.

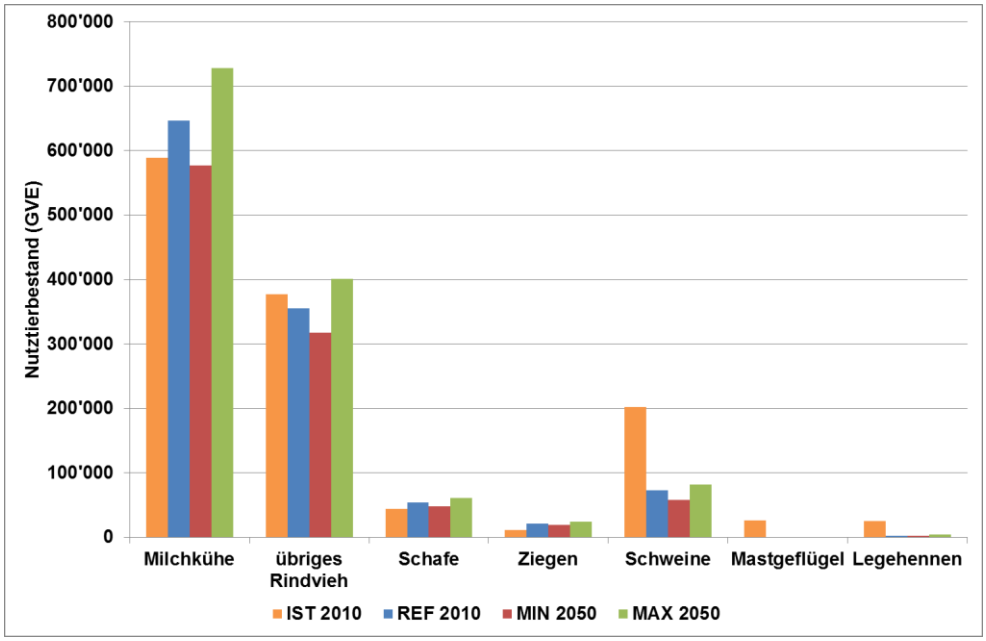
Ergebnisse

Im Pflanzenbau führt das DLS Produktionssystem zu erheblichen Veränderungen im Vergleich zu heute. Die Weizenproduktion beispielsweise ist im Worst Case Szenario 25 Prozent geringer als heute, da die Fruchtfolgefläche zurückgeht und die Erträge unverändert bleiben; im Best Case Szenario hingegen ist die Weizenproduktion um 30 Prozent höher als heute, da die Fruchtfolgefläche erhalten bleibt und die Hektarerträge von 40 auf 70 dt zunehmen. Bei den Kartoffeln beträgt der Rückgang im Worst Case Szenario 50 Prozent, während die Produktionsmenge im Best Case Szenario sogar etwas grösser ist.

Im Ackerfutterbau (Körnerleguminosen und Kunstwiesen) führt das DLS Produktionssystem zu höheren Produktionsmengen. Die Raufutterproduktion auf Dauergrünland hingegen nimmt nur bei den intensiven Naturwiesen geringfügig zu, sonst geht sie zurück (worst case) oder bleibt gleich (best case), weil Ertragserhöhungen auf mittel-intensiven, wenig intensiven und extensiven Naturwiesen im DLS Produktionssystem definitionsgemäss ausgeschlossen werden, um eine hohe Biodiversität zu garantieren.

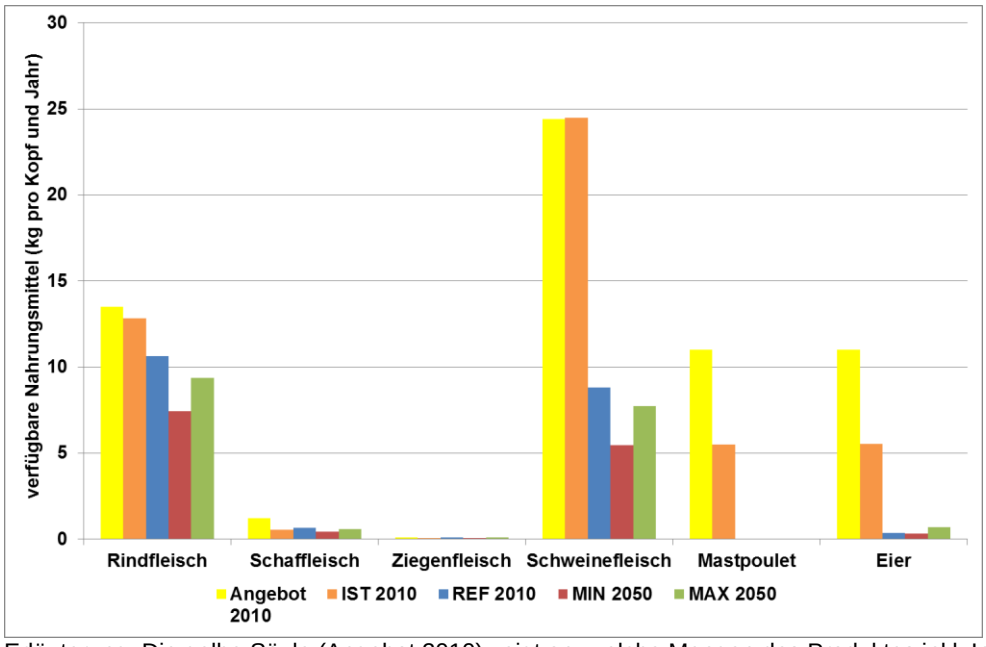
In der Nutztierhaltung ist zwischen Raufutterverwertern und Nicht-Raufutterverwertern zu unterscheiden (Abbildung 1). Der Schweinebestand geht um 60 bis 70 Prozent, die Anzahl Legehennen um 85 bis 90 Prozent zurück und die industrielle Mastpoulet Produktion verschwindet komplett. Bei Rindvieh, Schafen und Ziegen sind die Veränderungen geringer. Der Milchkuhbestand ist ausser im Worst Case Szenario sogar grösser. Der vollständige Verzicht auf Ackerfuttermittel wird durch die Zunahme des Dauergrünlandes und der Kunstwiesen überkompensiert.

Abbildung 1: Nutztierbestände (in Grossvieheinheiten)



Bei der Umrechnung der Produktionsmengen auf die verfügbaren Lebensmittel pro Kopf und Jahr wirkt sich zusätzlich zu den ökologischen Vorgaben und den Veränderungen bei den Flächen und Erträgen auch das Bevölkerungswachstum aus. Umgerechnet auf Kopf und Jahr werden in allen Szenarien weniger tierische Nahrungsmittel erzeugt als heute (Abbildung 2).

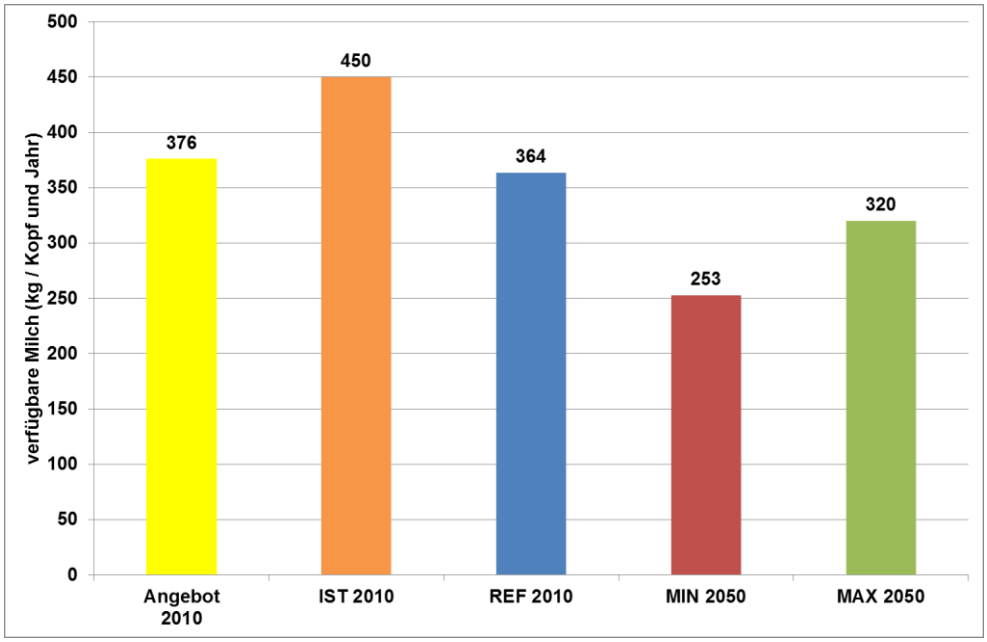
Abbildung 2: Verfügbare tierische Nahrungsmittel aus Inlandproduktion pro Kopf und Jahr (ohne Milch) im Vergleich zum gesamten Angebot 2010 (inkl. Importe)



Erläuterung: Die gelbe Säule (Angebot 2010) zeigt an, welche Mengen des Produktes inkl. Importe im Jahr 2010 im Durchschnitt für den Konsum verfügbar waren. Die orange Säule (IST 2010) zeigt die heutige Inlandproduktion und die blaue Säule (REF 2010) die Menge, die heute bei strengen ökologischen Restriktionen im Inland erzeugt werden könnte. Die rotbraune (MIN 2050) und grüne Säule (MAX 2050) zeigen die Bandbreite der 2050 möglichen Inlandproduktion.

Dies gilt auch für das wichtigste Produkt der Schweizer Landwirtschaft, die Milch (Abbildung 3): Milch wird im Unterschied zu Fleisch und Eiern selbst im Worst Case Szenario noch in grossen Mengen produziert; pro Kopf und Jahr sind es mehr als 250 kg.

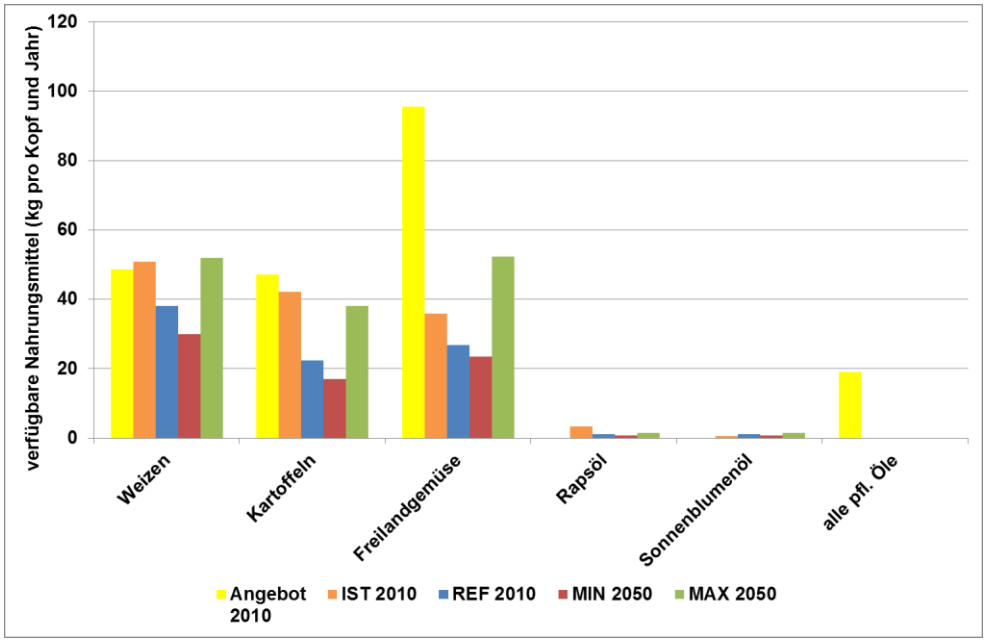
Abbildung 3: Verfügbare (Kuh)Milch aus Inlandproduktion pro Kopf und Jahr



Erläuterung: vgl. Abbildung 2.

Im Pflanzenbau führen die ökologischen Vorgaben, das Bevölkerungswachstum und schwindende Produktionsflächen dazu, dass im Referenz- und im Worst Case Szenario pro Kopf und Jahr weniger Weizen(mehl), Kartoffeln, Freilandgemüse und Rapsöl zur Verfügung stehen (Abbildung 4). Im Best Case Szenario hingegen stehen etwa gleichviel Weizen und Kartoffeln und deutlich mehr Gemüse aus Inlandproduktion zur Verfügung als heute, da das Wachstum der Hektarerträge zusammen mit der Erhaltung der Fruchtfolgefläche die Bevölkerungszunahme (über)kompensiert.

Abbildung 4: Verfügbare pflanzliche Nahrungsmittel aus Inlandproduktion pro Kopf und Jahr im Vergleich zum gesamten Angebot 2010 (inkl. Importe)



Erläuterung: vgl. Abbildung 2.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Insgesamt produziert die Schweizer Landwirtschaft auch bei strengen ökologischen Vorgaben erhebliche Mengen an Nahrungsmitteln. So können im Jahr 2050 trotz der Annahme einer Bevölkerung von 10 Millionen Menschen pro Kopf und Jahr hohe Mengen an tierischen Produkten und pflanzlichen Grundnahrungsmitteln erzeugt werden: 250 bis 320 kg Kuhmilch, 13 bis 18 kg verkaufsfertiges Fleisch, 35 bis 60 kg Mehl und 40 bis 90 kg Kartoffeln und Gemüse. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass 10 Prozent des Ackerlandes für den Anbau von Ackerfrüchten für die menschliche Ernährung reserviert sind, ohne diese näher zu spezifizieren. Die pflanzliche Produktion ist daher – bewusst – unterschätzt. Ein starker Rückgang findet hingegen in der Schweinefleischproduktion statt (von heute 25 kg auf 5 bis 8 kg pro Kopf) und Mastpoulet aus Inlandproduktion verschwindet praktisch vom Speisezettel (von heute 5,5 auf 0,01 bis 0,02 kg Althennenfleisch).

Vergleich CH - Welt
Bei einer ökologischen Nutztierhaltung könnte in der Schweiz im Jahr 2050 pro Kopf und Jahr zwar weniger Fleisch und Milch erzeugt werden als heute, jedoch – trotz einem Bevölkerungswachstum von 8 auf 10 Millionen Menschen – mehr als Fairlie (2010) für die Welt insgesamt schätzt. Im optimistischen Szenario, wo angenommen wird, dass die landwirtschaftlich genutzten Flächen erhalten und die Erträge im Bio Landbau gesteigert werden, könnten in der Schweiz im Vergleich zu Fairlie pro Kopf doppelt so viel Fleisch und dreizehnmal so viel Milch produziert werden.

Der Rückgang der tierischen Produktion bei einer ökologischen Nutztierhaltung belegt, in welchem Ausmass die aktuelle tierische Produktion in der Schweiz von Ackerfrüchten abhängt. Heute wird über die Hälfte der Offenen Ackerfläche zum Anbau von Futtermitteln für die Nutztiere genutzt und vom insgesamt angebauten Getreide – Brot- und Futtergetreide – enden ca. 70 Prozent in irgendeiner Form in der Tierfütterung. Auch in den Szenarien würden im Rahmen einer ökologischen Fruchtfolge auf der Hälfte des Ackerlandes Futterleguminosen, d.h. Tierfutter angebaut. Der Unterschied zum heutigen Ackerbau besteht darin, dass keine Kulturen, die unmittelbar der menschlichen Ernährung dienen können, z.B. Getreide, als Tierfutter angebaut werden. Die Futterleguminosen braucht es für eine nachhaltige Fruchtfolge, sie sind das «Nebenprodukt» eines Ackerbaus für die direkte menschliche Ernährung.

Die Schweiz kann ihre Bevölkerung nicht selber ernähren, weder mit der heutigen, noch mit einer ökologischen Nutztierhaltung, da zu wenig landwirtschaftlich nutzbares Land verfügbar ist. Dies ist nicht zwingend ein Grund zur Sorge, da landwirtschaftlich nutzbares Land und v.a. Ackerland weltweit weniger knapp sind als in der Schweiz. Im globalen Durchschnitt stehen heute pro Kopf 20 Aren Acker- und fast 50 Aren Dauergrünland zur Verfügung, in der Schweiz sind es 5 Aren Acker- und knapp 15 Aren Dauergrünland (inkl. Sömmerungsgebiet).

Insgesamt darf das Potential für eine Erhaltung und Ausweitung der Nahrungsmittelproduktion auch bei strengen ökologischen Vorgaben nicht unterschätzt werden. Beispielsweise lässt sich die Produktion von Schweine- und Geflügelfleisch durch ein verbessertes Recycling von Lebensmittelabfällen erhöhen. Aktuell diskutiert werden biologisch-technische Innovationen, z.B. die Gewinnung von Eiweissfutter aus Schlachtabfällen mit Insekten.[1] Zudem gibt es auch im «Grasland Schweiz» ein grosses Potential für einen ökologischen Ackerbau. Um dieses zu realisieren, sind allerdings erhebliche Anstrengungen nötig. Einerseits müssen die besten Ackerböden erhalten werden und andererseits braucht es entsprechende Investitionen in Forschung und Entwicklung, um robuste Sorten zu züchten und die Anbautechnik weiter zu entwickeln (z.B. Mischkulturen, Präzisionsackerbau).

Von den vielen globalen Herausforderungen seien zwei herausgegriffen, bei denen die Schweiz beste Voraussetzungen hätte, eine Vorreiterrolle einzunehmen:

Tierische Produkte aus Grasland

Weltweit sind zwei Drittel der landwirtschaftlich nutzbaren Fläche nicht ackerfähig. Dieses Grasland kann nicht direkt für die menschliche Ernährung genutzt werden, sondern muss zuerst durch Nutztiere – Raufutterverwerter – veredelt werden. Es braucht robuste Tiere, die gezielt darauf gezüchtet werden, aus Grasland wertvolle Nahrungsmittel zu erzeugen. Hier besteht grosser Handlungsbedarf, da sich die Tierzucht seit Jahrzehnten auf die Zucht von Hochleistungstieren konzentriert, die auf Ackerfrüchte angewiesen sind. Die Schweiz ist prädestiniert, dieses Zukunftsfeld zu besetzen.

Tierwohl und Ressourceneffizienz

Bei der Nutztierhaltung gibt es ein Dilemma zwischen einer hohen Ressourceneffizienz und einem würdigen Umgang mit Nutztieren. Dieser Zielkonflikt lässt sich bei Rindvieh und anderen Raufutterverwertern durch einen massvollen Konsum tierischer Produkte verringern: der höhere Flächenbedarf und evtl. höhere Emissionen je Output einer ökologischen und artgerechten Nutztierhaltung können im Prinzip durch einen verringerten Konsum (über)kompensiert werden. Bei Schweinen und Geflügel fällt es schwerer, dieses Dilemma zu entschärfen. Fortschritte in der Ressourceneffizienz sind im Allgemeinen mit Rückschritten beim Tierwohl verbunden bzw. basieren auf einem Verständnis des Tieres als Produktionsmaschine. Besonders deutlich manifestiert sich dies in der industriellen Geflügelhaltung mit hochspezialisierten Züchtungslinien, die sich mit kleinen Variationen global praktisch zu hundert Prozent durchgesetzt hat, auch in der Schweiz. Der aktuelle berechtigte Fokus auf Ressourceneffizienz und Klimaschutz beinhaltet die Gefahr, dass das Tier vergessen geht. Wenn das Tierwohl ernst genommen wird, so reicht ein massvoller Konsum nicht aus, sondern die hocheffiziente industrielle Massentierhaltung muss per se hinterfragt werden. Dies gilt insbesondere beim Geflügel, das auf dem Weg zum wichtigsten Fleischlieferanten überhaupt ist. Stichworte für Lösungsansätze sind Zweinutzungsrassen, längere Nutzungs- und Lebensdauer, artgerechte Haltung.

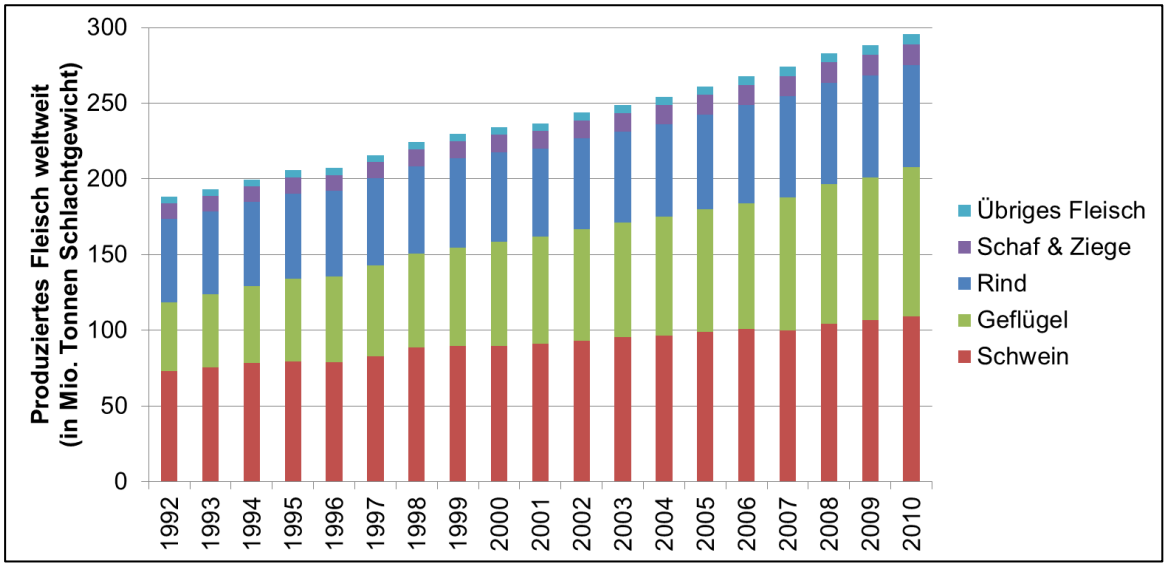
[1] Vgl. beispielsweise Projekte von Andreas Stamer am Forschungssinstitut für biologischen Landbau (FiBL): http://www.fibl.org/de/mitarbeiter/stamer-andreas.html .

Investitionen in Forschung und Entwicklung
Die Realisierung einer ökologischen Nutztierhaltung im Rahmen einer umfassenden ökologischen Agrarproduktion hängt stark von den politischen Rahmenbedingungen für die Betriebe und von Forschung und Entwicklung ab. Im Pflanzenbau betrifft dies beispielsweise die Entwicklung und Diffusion agrarökologisch optimierter Anbausysteme (Mischkulturen, Präzisionsackerbau etc.), die mit wenigen Hilfsstoffen (biologische Dünger und -Pflanzenschutzmittel etc.) auskommen, in der Nutztierhaltung beispielsweise die Zucht robuster Zweinutzungsrassen. Da diese wichtigen Themen durch die private Forschung global agierender Firmen ungenügend abgedeckt sind, kommt der öffentlichen Forschung eine Schlüsselrolle zu.

1 Ausgangslage: die globale Fleischproduktion wächst

Die globale Fleischproduktion beträgt rund 300 Millionen Tonnen. Sie ist zwischen 1992 und 2010 stetig und insgesamt um rund 60 Prozent gewachsen (Abbildung 5). Mit Abstand am stärksten war das Wachstum bei Geflügel (+ 117 Prozent). Zwar war 2010 immer noch Schwein das wichtigste Fleisch (Anteil 37 Prozent), aber der Anteil Geflügel macht bereits 33 Prozent aus, während Rind- und Büffelfleisch weniger als einen Viertel ausmacht.

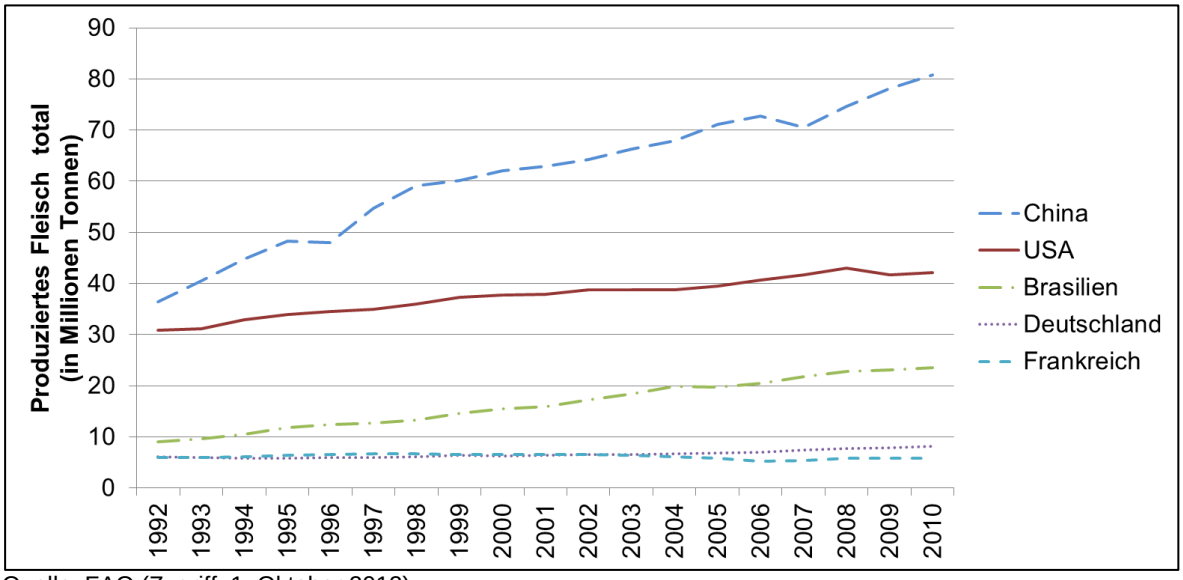
Abbildung 5: Globale Fleischproduktion 1992-2010



Quelle: FAO (Zugriff: 1. Oktober 2012)

Die drei wichtigsten Produzentenländer sind China, USA und Brasilien, gefolgt von Deutschland und Frankreich (Abbildung 6). Diese fünf Länder produzierten 2010 über die Hälfte der globalen Fleischmenge. China ist nicht nur der mit Abstand grösste Produzent, sondern hat seine Produktion auch am stärksten ausgedehnt und zwischen 1992 und 2010 mehr als verdoppelt.

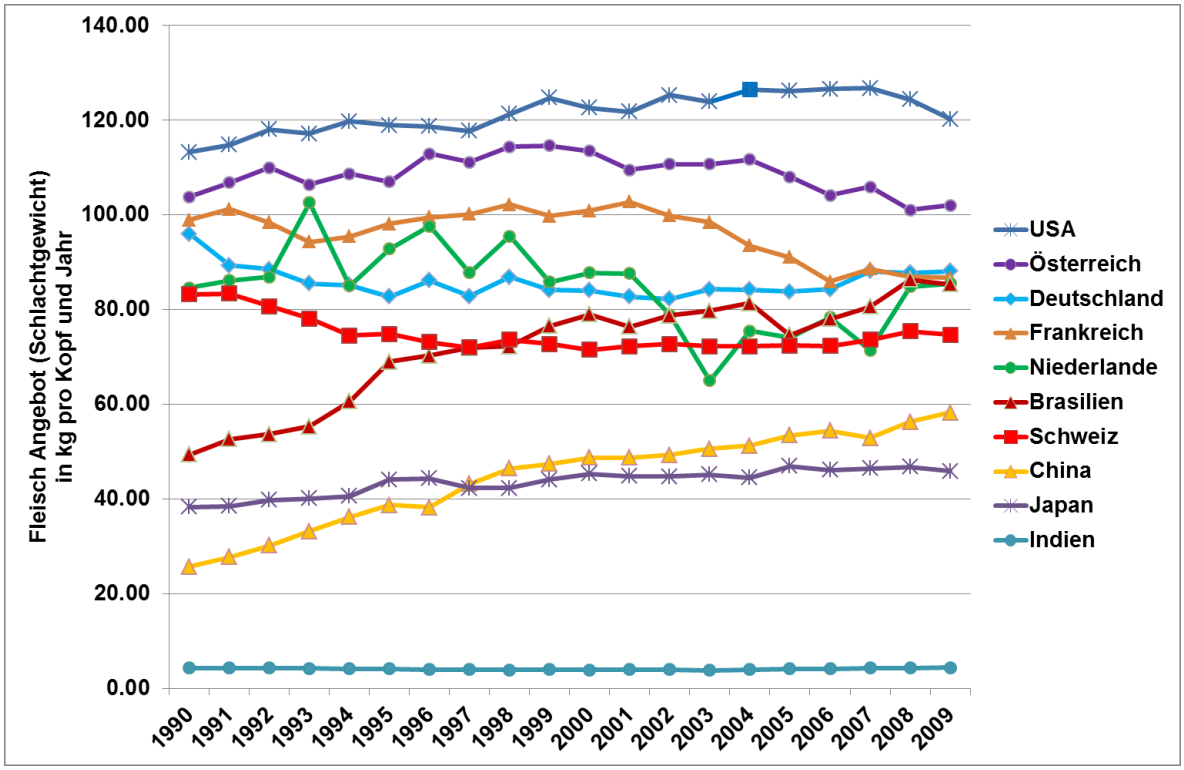
Abbildung 6: Die wichtigsten Produzentenländer: China, USA und Brasilien



Quelle: FAO (Zugriff: 1. Oktober 2012)

Die Fleischproduktion wächst einerseits aufgrund der wachsenden Weltbevölkerung, andererseits aber v.a. weil der Pro Kopf Konsum steigt. Die Statistik der FAO berechnet das Fleischangebot (Meat Supply) in Kilogramm Schlachtgewicht pro Kopf und Jahr, ausgehend von einer Bilanzbetrachtung: Inlandproduktion zuzüglich Importe, abzüglich Exporte, bereinigt um Vorratsveränderungen, dividiert durch die Bevölkerungszahl; Grundlage ist das Schlachtgewicht. Das Pro Kopf Fleischangebot ist nach wie vor in den USA am höchsten, in China und Brasilien wächst es jedoch am stärksten. Die Schweiz liegt mit rund 75 kg pro Kopf (Schlachtgewicht) unterhalb von Frankreich und Deutschland, jedoch immer noch deutlich vor China. Bemerkenswert ist, dass die durchschnittlich verfügbare Fleischmenge in Österreich mit über 100 kg pro Kopf diejenige in Deutschland, Frankreich und der Niederlande deutlich übertrifft.

Abbildung 7: Fleisch Angebot ausgewählter Länder 1990-2010



Quelle: FAO (Zugriff: 1. Oktober 2012)

2 Problemstellung und Zielsetzung

Aus ökologischer Sicht, aber auch aus Sicht knapper natürlicher Ressourcen ist das starke Wachstum der tierischen Produktion ein Problem, v.a. da es mit einer Ausdehnung der Anbauflächen für die Produktion von Futtermitteln für Rindvieh, Schweine und Geflügel verbunden ist. Der Anbau von Futtermitteln für Nutztiere konkurrenziert den Anbau von Ackerfrüchten, die direkt für die menschliche Ernährung verwendet werden könnten. Um eine Kalorie tierische Nahrungsmittel zu produzieren, ist zudem im Allgemeinen ein höherer Ressourcenbedarf nötig als es für die Produktion einer Kalorie pflanzliche Nahrungsmittel braucht:

- In Abhängigkeit von Tierart, Nutzung und Fütterung braucht es ungefähr zwei (Geflügel), drei (Zuchtfische, Milch, Eier) bis sieben (Rindvieh) pflanzliche Kalorien, um eine tierische Kalorie zu erzeugen.[2]
- Eine Fallstudie, basierend auf Erträgen in den USA, beziffert den Bedarf an Acker- und Weideland für die Erzeugung von 1‘000 kcal pflanzlichen und tierischen Lebensmittel für Getreide auf 1,1 m^2, Hülsenfrüchte auf 2,2 m^2, Ölfrüchte auf 3,2 m^2, Vollmilch auf 5 m^2, Eier auf 6 m^2, Schweinefleisch auf 7,3 m^2, Geflügelfleisch auf 9 m^2 und für Rindfleisch auf 31,2 m^2.[3]

Die grundsätzliche Fragestellung lautet: Wie viele tierische Nahrungsmittel können erzeugt werden, ohne die Umwelt übermässig zu belasten und ohne die menschliche Ernährung zu konkurrenzieren? Mit dieser Frage hat sich Fairlie (2010)[4] befasst. Er schlägt ein Produktionssystem für eine ökologische Tierhaltung («ecological livestock farming») vor, das er als «default livestock system» (DLS) bezeichnet. DLS ist das Nutztiersystem, das sich ergibt, wenn Nutztiere mit sowieso vorhandenen Futtermitteln ernährt werden. Futtermittel, die nicht extra für die Nutztiere erzeugt werden, sondern die sowieso natürlicherweise oder als Nebenprodukt der Lebensmittelverarbeitung anfallen: «A default is the natural outcome of a system when it is not overridden for any specific purpose.» (Fairlie 2010).

Die zentralen DLS Vorgaben sind:[5]

- Keine Konkurrenzierung der menschlichen Ernährung, d.h. vor allem auch Minimierung der Ackerfuttermittel für die tierische Produktion: Hauptfutterquellen sind Dauergrünland, das nicht für den Ackerbau geeignet ist und Lebensmittelabfälle (Lebensmittelindustrie, Gastro, Haushalte).
- Minimale negative Auswirkungen auf die Umwelt und Schutz der natürlichen Ökosysteme, d.h. beispielsweise Verzicht auf Mineraldünger und chemische Pflanzenschutzmittel.

In einem globalen Modell hat Fairlie (2010) geschätzt, welche Fleisch- und Milchmengen weltweit pro Kopf im Jahr 2050 unter diesen entsprechend restriktiven Vorgaben noch produziert werden könnten. Das Ergebnis: Unter Verwendung von FAO-Daten (FAOSTAT 2011), dass im Jahr 2050 die Weltbevölkerung auf 9 Milliarden Menschen angewachsen ist, würden pro Kopf und Jahr 12 kg Fleisch und 25 kg Milch zur Verfügung stehen. Dies bedeutet im Vergleich zum heutigen Konsum eine deutliche Abnahme (Tabelle 1).

Tabelle 1: Durchschnittliches Fleisch-, Milch- und Käseangebot in Kilogramm pro Kopf und Jahr

	CH 2009	Welt 2009	«Default livestock system» Welt 2050
Fleisch: Schlachtgewicht (verkaufsfertig)	74,7 (52,3)	41,9 (ca. 29)	12 (ca. 8)
Milch-, Milchprodukte			
Milch (milk, whole)	104,6	50,7	-
Käse (cheese)	18,9	2,9	-
Total Milch, -produkte (MÄV)	376	(ca. 80)	25
Eier (egg)	10,7	8,9	-

Quellen: FAO, SMP, Fairlie, eigene Schätzungen

Erläuterungen:

- Total Milch, -produkte Welt 2009: eigene Schätzung (Annahme: 1 kg Käse entspricht ca. 8 kg Milch)
- Fleisch, verkaufsfertig, Welt 2009 und DLS 2050: eigene Schätzung (Annahme: ca. 70 Prozent des Schlachtgewichtes ist verkaufsfertiges Fleisch)

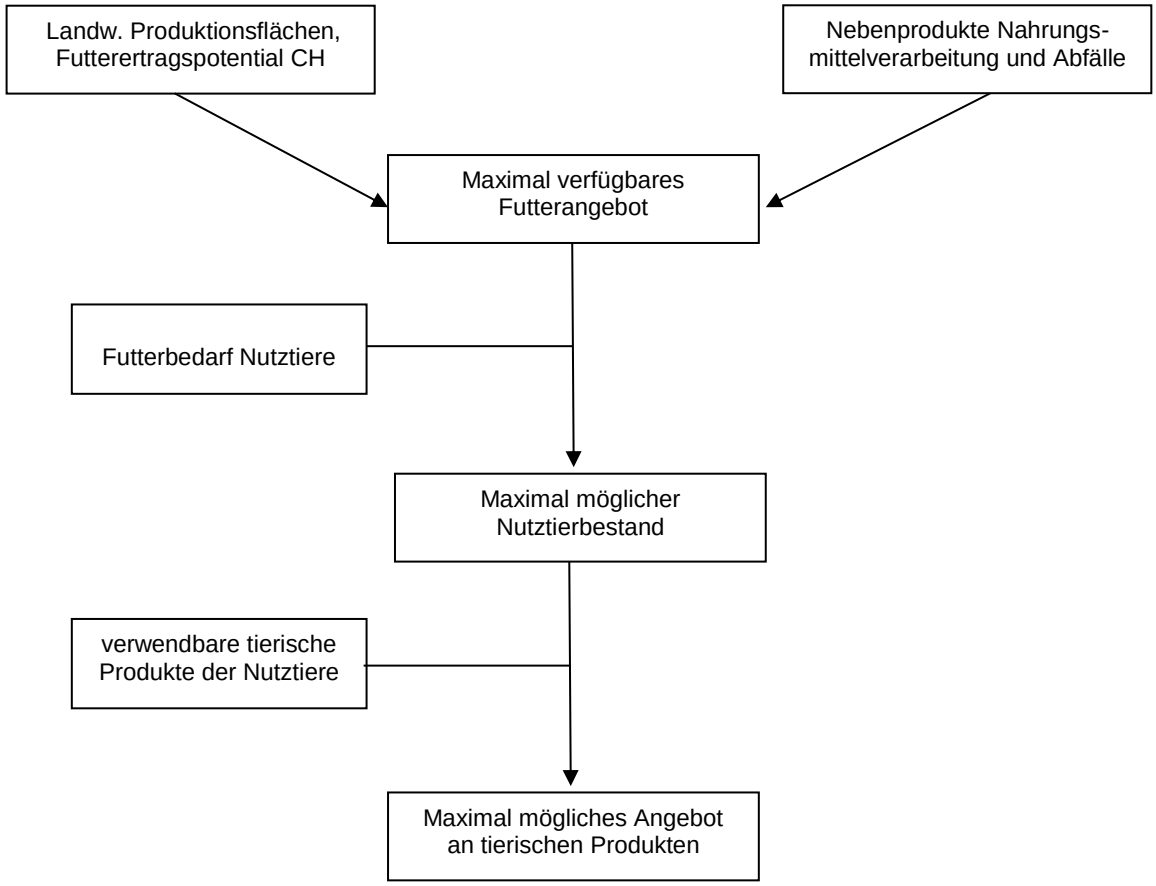
[2] Weltagrarbericht. 2009 (http://weltagrarbericht.zs-intern.de/fleisch/; Zugriff: 14. November 2012).
[3] Peters et al. 2007 (zitiert in Koerber et al. 2008: 8).
[4] Fairlie, Simon. 2010. Meat: a benign extravagance. Permanent Publications. Hampshire, UK (zitiert in: Greenpeace Research Laboratories 2012).
[5] «zero land competition with human food production, minimum impacts» (Fairlie 2010, zitiert in: Greenpeace Research Laboratories 2012: 20).

Zielsetzung und Fragestellung
Im Vergleich zum weltweiten Durchschnitt steht heute in der Schweiz pro Kopf etwa die doppelte Fleisch- und die vierfache Milchmenge zur Verfügung. Zielsetzung der Arbeit ist eine Anwendung des DLS Produktionssystems für eine ökologische Tierhaltung auf die Schweiz. Die Fragestellung lautet: Wie viel kann die Schweizer Landwirtschaft auf der Basis einer ökologischen Nutztierhaltung nach dem Default Livestock System (DLS) produzieren? Heute und im Jahr 2050 mit einer grösseren Bevölkerung und weniger Landwirtschaftsland? Das Hauptergebnis ist die Anzahl Kilogramm Fleisch und Milch pro Kopf und Jahr im Referenzszenario 2010 und in den zwei Szenarien 2050. Nebenergebnisse ergeben sich für pflanzliche Grundnahrungsmittel (Ackerfrüchte).

3 Methodisches Vorgehen

3.1 Konzept DLS Modell Schweiz

Abbildung 8: DLS Modell Schweiz



Zu den Modellelementen zählen:

- Das maximal verfügbare Futterangebot. Es stammt von:
  - Dauergrünland (Landwirtschaftlicher Nutzfläche ohne Ackerland); Erträge Dauergrünland hängen ab von:
    - Standort
    - Nutzungsintensität
  - Kunstwiesen und Ackerfuttermitteln auf Ackerland; Futtererträge Ackerland hängen ab von:
    - Standort
    - Fruchtfolge
    - Nutzungsintensität
  - Alpweiden
  - Waldweiden
  - Nebenprodukte der Lebensmittelverarbeitung (Industrie) und Lebensmittelabfälle (Gastronomie, Haushalte); hängen ab von:
    - Produktion
    - Konsum
    - Recyclingquote
- Der maximal mögliche Tierbestand. Er hängt ab von:
  - Totalem Futterangebot
  - Zusammensetzung des Tierbestandes
  - Futterbedarf der verschiedenen Tierarten

3.2 Arbeitsschritte

Erster Arbeitsschritt (Kapitel 4.1 bis 4.3)
Für die Anwendung des DLS auf die Schweiz müssen zunächst die relevanten DLS Produktionsrestriktionen identifiziert werden, z.B.:

- Hauptfutterquelle für Raufutterverwerter (Rinder, Schafe, Ziegen) ist nicht ackerfähiges Land.
- Hauptfutterquelle für Monogastrier (Schweine, Hühner) sind Lebensmittelabfälle.
- Auf den Einsatz von Mineraldünger und chemische Pflanzenschutzmittel wird verzichtet.
- Die Agrarökosysteme müssen so genutzt werden, dass die Biodiversität möglichst hoch ist.

Die Produktionsrestriktionen sind die hauptsächliche Grundlage für die Festlegung bzw. Schätzung der maximal möglichen Futterproduktion.

Zweiter Arbeitsschritt
Auf der Basis des DLS Modell Schweiz (Kapitel 3.1) wird ein Modell entwickelt, das die Elemente enthält, die für die Schätzung der im DLS maximal erzeugbaren tierischen Futtermittelmenge und der damit maximal ernährbaren Tierbestände erforderlich sind. Das Modell wird im Excel implementiert und gerechnet (Tabellenkalkulation).

Dritter Arbeitsschritt (Kapitel 5; teilweise Kapitel 6 und Kapitel 7)
Für die quantitative Schätzung müssen die entsprechenden Daten, z.B. über Flächennutzung, Flächenerträge, Milchleistung, Lebensmittelabfälle, physiologischen Futterbedarf, beschafft bzw. aufgrund von Annahmen festgelegt werden.

Vierter Arbeitsschritt (Kapitel 6)
Das DLS Referenzszenario wird für das Jahr 2010 quantifiziert.

Fünfter Arbeitsschritt (Kapitel 7.1 und 7.2)
Für das Jahr 2050 wird eine Bandbreite auf der Basis eines «best case» Szenario 2050 (MAX 2050) und eines «worst case» Szenario (MIN 2050) ermittelt. Dazu werden unterschiedliche Annahmen getroffen bezüglich verfügbarer Flächen, möglicher Erträge etc.

Sechster Arbeitsschritt (Kapitel 7.3 bis 7.5)
Schätzung von zwei Szenarien für 2050.

4 Produktionsrestriktionen einer ökologischen Nutztierhaltung

Die ökologische Nutztierhaltung gemäss DLS ist Teil eines umfassenden ökologischen Agrarproduktionssystems und basiert auf dem Prinzip der ökologischen Optimierung: Die Produktion wird unter Berücksichtigung der verfügbaren natürlichen Ressourcen und der Assimilations- und Regenerationskapazität der Ökosysteme optimiert. Nutztiere werden als Neben- bzw. Verbundprodukte einer ökologischen Agrarproduktion betrachtet. Die Nutztierhaltung ist aus zwei Gründen nötig: Sie erlaubt, nicht direkt essbare pflanzliche Biomasse für die menschliche Ernährung verfügbar zu machen und vergrössert damit die Ernährungsbasis, und sie produziert organische Düngemittel für den Ackerbau.

4.1 Elemente einer ökologischen Nutztierhaltung

Basierend auf Fairlies Thesen hat Greenpeace die sechs hauptsächlichen Elemente einer ökologischen Nutztierhaltung folgendermassen definiert:[6]

1. Landnutzung: Ökologische Tierhaltung minimiert die Nutzung von Ackerland, schützt natürliche Ökosysteme und optimiert gleichzeitig die Nutzung der Dauerwiesen und Weiden für die Produktion von Nahrungsmitteln, den Naturschutz oder beides.
2. Nährstoffe und Boden: Ökologische Tierhaltung ist eine Schlüsselgrösse für die Erhaltung und Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit auf der Basis möglichst geschlossener Nährstoffkreisläufe und unter Verzicht auf synthetische Düngemittel.
3. Biodiversität: Ökologische Tierhaltung schützt die Biodiversität von Wildarten, trägt zur Erhaltung der genetischen Vielfalt von Nutztierrassen und Kulturpflanzensorten sowie zur Resilienz von Agrarökosystemen bei.
4. Klimawandel: Ökologische Tierhaltung reduziert den Klimaeffekt der Nutztiere hauptsächlich durch eine Reduktion des Tierbestandes und den Schutz von Grasland.
5. Pflanzenschutz und GVO: Ökologische Tierhaltung verzichtet auf den Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel und gentechnisch veränderter Organismen.
6. Fleischkonsum: Der Fleischkonsum in den wohlhabenden Ländern (high income countries) geht stark zurück, in den weniger wohlhabenden bzw. armen Ländern (low and middle income countries) ist eine moderate Zunahme des Fleischkonsums denkbar.

4.2 Identifikation der Produktionsrestriktionen

Die ökologische Tierhaltung wird durch eine Vielzahl von Restriktionen charakterisiert. Sie stecken den Produktionsmöglichkeiten Raum ab und determinieren die maximal mögliche Produktion an tierischen und pflanzlichen Nahrungsmitteln bei einer Respektierung der ökologischen Grenzen. Zuerst werden wichtige DLS Restriktionen identifiziert und dann für die Schweiz operationalisiert. Die zentralen Produktionsrestriktionen sind:

- Das ackerfähige Land dient primär dem Anbau von Nahrungsmitteln, die direkt konsumiert werden können.
- Ackerfuttermittel für die tierische Produktion werden nur insofern angebaut, als dies für eine ökologische Fruchtfolge erforderlich ist.
- Es braucht mindestens so viele Nutztiere, damit ausreichend organische Dünger für den Ackerbau anfallen.
- Noch vorhandene natürliche Ökosysteme werden erhalten und geschützt.
- Noch vorhandene natürliche Grasland Ökosysteme werden nur insofern für die Produktion von Tierfutter verwendet, als sie eine Nutzung ertragen oder sogar benötigen.
- Die Agrarökosysteme müssen so genutzt werden, dass die Biodiversität möglichst gross ist.
- Hauptfutterquelle für Raufutterverwerter (Rinder, Schafe, Ziegen) ist nicht ackerfähiges Land.

[6] Greenpeace Research Laboratories 2012: 11.

- Hauptfutterquelle für Nicht-Raufutterverwerter (Schweine, Hühner) sind Nebenprodukte der Lebensmittelverarbeitung bzw. Lebensmittelabfälle.
- Nicht ackerfähiges Land ist so als Dauergrünland zu nutzen, dass
    - die Biodiversität erhalten bzw. gesteigert werden kann.
    - Übernutzung, Erosion und Verwüstung verhindert werden.
- Es werden keine synthetischen Düngemittel und chemische Pflanzenschutzmittel eingesetzt.
- Dies erfordert einen Ackerbau, der durch geeignete Fruchtfolgen, Bodenbearbeitung und organische Düngung die Bodenfruchtbarkeit erhält bzw. erhöht.
- Die Düngemittel werden effizient eingesetzt.
- Es ist eine ausgewogene Nährstoffbilanz anzustreben, Nährstoffe sollen möglichst rezykliert werden.
- Wichtig ist v.a., den Phosphor Kreislauf möglichst zu schliessen.
- Der Nährstoffimport aus anderen Regionen, beispielsweise durch Futtermittel ist zu vermeiden oder zu begrenzen.
- Stickstoff fixierende Leguminosen sollen gezielt angebaut und gefördert werden.
- Die organische Substanz der Böden soll erhalten bzw. gefördert werden.
- Auf den Einsatz gentechnisch veränderter Organismen wird verzichtet.

4.3 Interpretation für die Schweizer Landwirtschaft

Um die Produktionsrestriktionen für die Schweizer Landwirtschaft zu konkretisieren müssen folgende Fragen beantwortet werden: Welche Flächen mit welchem Nutzungspotential stehen zur Verfügung? Insbesondere: Welche Flächen können ackerbaulich genutzt werden? Welche Flächen sind als Dauerwiesen und Weiden zu nutzen, welche Flächen sind ganz zu schützen bzw. der Nutzung zu entziehen? Wie viele Tiere braucht es, um die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten bzw. zu fördern? Wie viele Raufutter verwertende Tiere können ernährt werden? Welche Erträge im Pflanzenbau und in der Tierhaltung können unter Beachtung der Restriktionen im Bereich Hilfsmittel (Verzicht auf synthetische Dünge- und chemische Pflanzenschutzmittel sowie auf GVO) und Biodiversität (Erhaltung genetische Vielfalt bei Kulturpflanzen, Nutztierrassen, Wildpflanzen) erwartet werden? Welche Futtermittel fallen als Nebenprodukte der Lebensmittelindustrie oder als Lebensmittelabfälle an und stehen für die Fütterung der Nichtwiederkäuer zur Verfügung?

Wegleitend für die Konkretisierung ist der Biologische Landbau, der von den bestehenden Produktionssystemen den Vorstellungen eines umfassenden ökologischen Agrarproduktionssystems am nächsten kommt. Beispielsweise ist im Biologischen Landbau der Kreislaufgedanke zentral, es werden keine synthetische Dünge- und chemischen Pflanzenschutzmittel eingesetzt und auf GVO wird verzichtet. Deshalb werden im DLS Modell Fruchtfolgeregeln des Bio Landbau beachtet und Bio Erträge eingesetzt.

Gleichzeitig ist DLS strenger als Bio Landbau, dies betrifft insbesondere den Grundsatz, die Nutztiere möglichst nicht mit Ackerfrüchten zu ernähren, denn auch im Bio Landbau werden Ackerfuttermittel eingesetzt. Zwar wird bei Wiederkäuern ein minimaler Anteil an Raufutter vorgeschrieben – gemäss gesetzlichen Vorschriften zum Bio Landbau in der Schweiz muss der Anteil an der Trockensubstanz der Futterration mindestens 60 Prozent, gemäss Richtlinien von Bio Suisse mindestens 90 Prozent Raufutter betragen. Zu Raufutter zählen allerdings nicht nur das Futter von Wiesen und Weiden, sondern auch Ackerkulturen wie z.B. Grün-/Silomais oder Futterrüben (vgl. Abbildung 9).

Abbildung 9: Raufutter gemäss Bio Suisse

Definition Raufutter

(Anhang 3 der Bio Suisse-Richtlinien)

- Verfüttertes Stroh und verfütterte Streue
- Futter von Dauer- und Kunstwiesen frisch, siliert oder getrocknet (Herkunft Schweiz und direkte Nachbarländer)
- Ackerkulturen, bei welchen die ganze Pflanze geerntet wird; frisch, siliert oder getrocknet
- Zuckerrübenschnitzel
- Futterrüben unverarbeitet
- Kartoffeln unverarbeitet
- Abgang aus Obst-, Früchte- und Gemüseverarbeitung (Äpfel, Trauben, Karotten, Randen, etc.)
- Biertreber (Malztreber): mit InfoXgen-Bestätigung*
- Spelzen von Dinkel, Gerste, Hafer, Reis
- Schalen von Sojabohnen, Kakaobohnen und Hirsekörnern

Quelle: FiBL. Fütterungsrichtlinien 2012 nach Bio Suisse, gültig ab 1. Januar 2012

Nicht-Raufutterverwerter, Schweine und Geflügel, werden in der Schweiz heute zum grösseren Teil mit Ackerfuttermitteln und nur zu einem geringen Anteil mit Abfällen aus der Lebensmittelverarbeitung gefüttert. Dies lässt sich anhand exemplarischer Futtermischungen illustrieren (Abbildung 10, Abbildung 11). Die Futtermischungen zeigen, dass die Haltung von Nichtwiederkäuern bei einer strikten Auslegung von DLS nur sehr eingeschränkt möglich ist.

Abbildung 10: Beispiele für Zusammensetzung Schweinemastfutter, konventionell und Bio

Schweinemast konventionell			***Schweinemast BIO***	
Futterkomponente	Anteil %		Futterkomponente	Anteil %
Gerste	24.50		Bio-Gerste	28.00
Roggen/Triticale	9.00		Bio-Weizen	13.50
Weizen	27.00		Bio-Triticale	16.00
Bruchreis	4.50		Bio-Weizenquellstärke	6.50
Dextrose	0.50		Bio-Erbsen	18.00
Weizenstärke	6.00		Bio-Rapskuchen	1.00
Mühlennachproduktegemisch	1.00		Bio-Sojakuchen	7.00
Trockenschnitzel	2.50		Kartoffelprotein	4.50
Rapsschrot	4.00		Melasse	2.00
Sojaschrot	13.00		Mineralsstoffe/Vitamine/Zusatzstoffe	3.50
Fett tierisch	2.10		**Total Acker**	**64.50**
Melasse	2.00			
Aminosäuren	0.60			
Mineralsstoffe/Vitamine/Zusatzstoffe	3.30			
Total Acker	**73.50**			

Quelle: Rezepturen eines Mischfutterherstellers (Juni 2010). Futterkomponenten, die als Nebenprodukte der Lebensmittelverarbeitung oder im Rahmen einer ökologischen Fruchtfolge anfallen, sind grün markiert, Futterkomponenten, die direkt als Ackerfuttermittel angebaut werden, orange.[7]

[7] Soja ist in Abbildung 10 und Abbildung 11 gelb markiert, da Sojafuttermittel von ihrer wirtschaftlichen Bedeutung her keine Nebenprodukte der Sojaölproduktion sind, sondern gleichwertige Hauptprodukte: Aufgrund der global hohen Nachfrage nach proteinreichen Eiweissfuttermitteln tragen Sojaschrot/-kuchen ca. 50-70 Prozent zum Wert der Sojabohnen bei, je nach Relation der Preise für Sojaschrot/-kuchen und Sojaöl (ausführlicher in Baur 2011: 36 f).

Abbildung 11: Beispiele für Zusammensetzung Geflügelmastfutter, konventionell und Bio

Geflügelmast alle Phasen konv.	
Futterkomponente	Anteil %
Mais	28.50
Weizen	17.00
Bruchreis	10.00
Mühlennachproduktegemisch	4.00
Erbsen	2.00
Rapskuchen	4.00
Sojaschrot	24.00
Sonnenblumenkuchen	2.00
Fett tierisch	5.00
Aminosäuren	0.45
Mineralsstoffe/Vitamine/Zusatzstoffe	3.05
Total Acker	**69.50**

Geflügelmast BIO alle Phasen	
Futterkomponente	Anteil %
Bio-Mais	29.20
Bio-Weizen	10.00
Bio-Triticale	3.50
Bio-Weizenkleie	2.50
Maiskleber	4.60
Bio-Rapskuchen	5.00
Bio-Sojabohnen	4.20
Bio-Sojakuchen	23.50
Bio-Sonnenblumenkuchen	9.50
Bio-Sojaöl	4.50
Mineralsstoffe/Vitamine/Zusatzstoffe	3.50
Total Acker	**74.90**

Quelle: vgl. Abbildung 11.

Ein weiterer Diskussionspunkt ist, dass im Bio Landbau zur Produktion derselben Menge tierische Produkte tendenziell mit einem höheren Aufwand von Ackerfuttermitteln zu rechnen ist, da keine Hochleistungsrassen gehalten werden. Besonders ins Gewicht fällt dies bei der Geflügelhaltung, umso mehr wenn Zweinutzungs-rassen eingesetzt werden.

5 Daten für das Modell

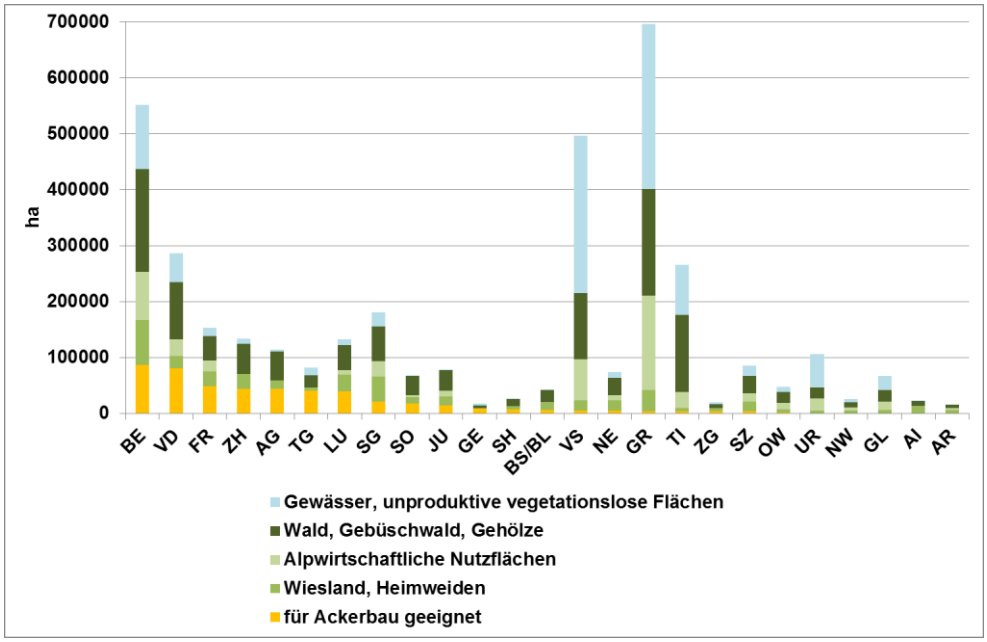
Die Daten, die als Grundlage für die Konkretisierung des DLS Modells bzw. die Schätzung des Referenz Szenarios verwendet werden, betreffen im Pflanzenbau die für den Acker- und Futterbau verfügbaren Flächen, die Vorgaben für die Fruchtfolge und die Erträge (Kapitel 5.2). In der Tierhaltung betreffen sie die verfügbaren Futtermittel, den Futterbedarf und die Erträge der Nutztiere (Kapitel 5.3). Dazu wird einleitend eine Übersicht über die aktuelle Bodennutzung in der Schweiz gegeben (Kapitel 5.1).

5.1 Bodennutzung in der Schweiz

In der Schweiz sind gemäss Arealstatistik etwa zwei Drittel der Landesfläche für die Primärproduktion nutzbar, davon der grössere Teil land- und der kleinere Teil forstwirtschaftlich. Der Rest ist sogenannt unproduktiv oder Siedlungsfläche. Der grösste Teil des Landwirtschaftslandes ist dabei Dauergrünland. Weniger als ein Drittel des Landwirtschaftslandes wird als Ackerland genutzt. Dies entspricht nur etwa 10 Prozent der Landesfläche.

In der Bodennutzung ergeben sich dabei grosse Unterschiede zwischen den Kantonen (Abbildung 12).

Abbildung 12: Hauptbereiche der Bodennutzung in den Kantonen



Quelle: Bundesamt für Statistik: Arealstatistik 1992/97

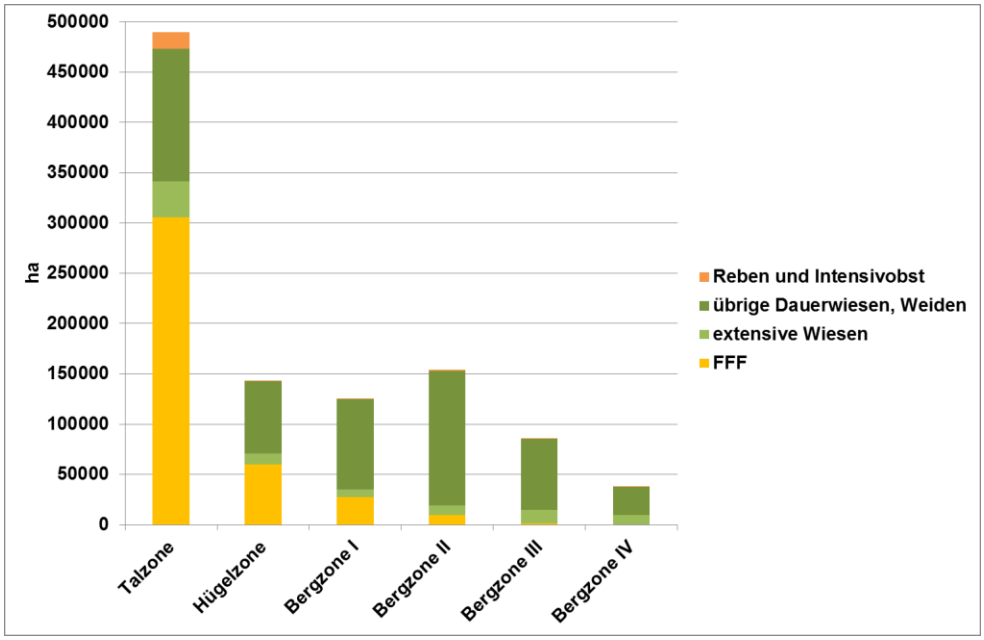
Erläuterungen:

- Erfasst sind 92 Prozent der Landesfläche; weggelassen sind Siedlungsflächen (173‘904 ha), Verkehrsflächen (89‘331 ha), Obst/Rebbau/Gartenbau (60952 ha) und Erholungs- und Grünanlagen (15‘860 ha).
- Die Kantone sind sortiert, absteigend nach der für Ackerbau geeigneten Fläche.

Grössere Flächen (> 20‘000 ha), die gemäss Arealstatistik für den Ackerbau geeignet sind, finden sich in sieben Kantonen, die grössten Ackerbaukantone sind BE und VD. Der hohe Anteil Berggebiet schränkt die ackerbauliche Nutzung ein, etwa 80 Prozent der aktuellen Fruchtfolgefläche liegt in der Talzone (Abbildung 13).

Es gibt allerdings unterschiedliche Angaben zum ackerfähigen Land in der Schweiz (Abbildung 14): Gemäss Arealstatistik 1992/97 sind es 484‘305 ha, gemäss Sachplan Fruchtfolgeflächen 438‘560 ha und im Jahr 2010 wurden 403‘750 ha tatsächlich ackerbaulich genutzt (inkl. Kunstwiesen).

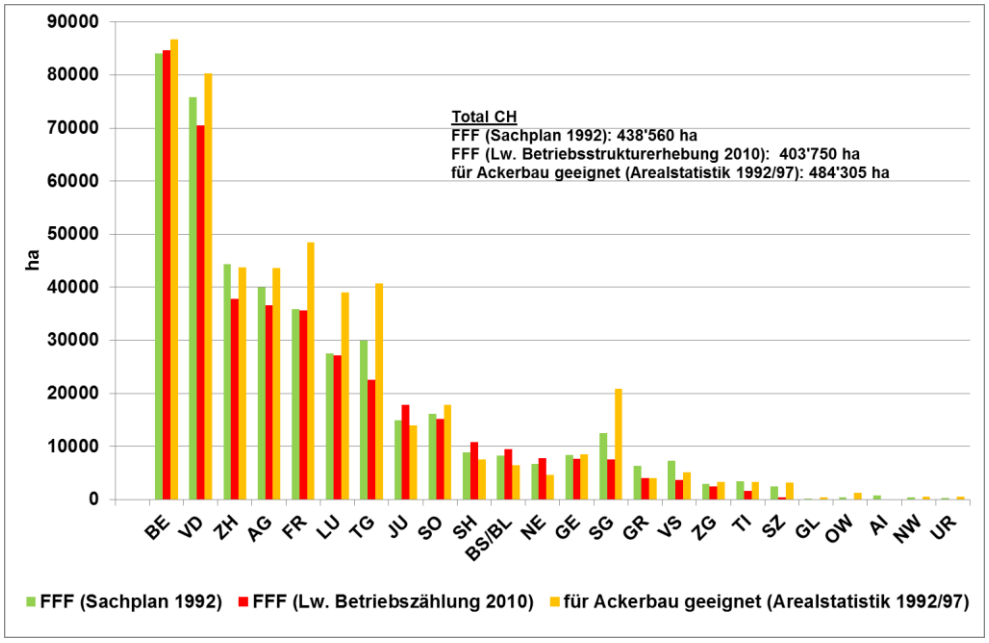
Abbildung 13: Landwirtschaftlich genutzte Flächen nach Zone (landwirtschaftliches Produktionskataster)



Quelle: Bundesamt für Statistik: Landwirtschaftliche Betriebsstrukturerhebung 2010

Erläuterungen: FFF = Fruchtfolgefläche = offenes Ackerland + Kunstwiese. Gesamte Fläche: 403‘750 ha.

Abbildung 14: Wie viel ackerfähiges Land gibt es in der Schweiz?



Quellen: Bundesamt für Statistik, Amt für Raumentwicklung

Erläuterung:

- FFF = Fruchtfolgefläche = offenes Ackerland + Kunstwiese.
- Die Kantone sind sortiert, absteigend nach der Fruchtfolgefläche gemäss Landw. Betriebsstrukturerhebung 2010.

5.2 Pflanzenbau

Acker- und futterbaulich nutzbare Flächen

Tabelle 2: Verfügbare Flächen nach Produktionspotential

Fläche	Datengrundlage	Quelle
Ackerfähiges Land	Aktuelle FFF: 403‘750 ha	BFS: Landw. Betriebsstrukturerhebung 2010
	FFF in der Raumplanung: 438‘560 ha	Bundesratsbeschluss vom 8. April 1992: Sachplan Fruchtfolgeflächen
	Für Ackerbau geeignete Böden: 484‘305 ha	BFS: Arealstatistik 1992/97
Gutes bis sehr gutes Ackerland	Aktuelle FFF in der Talzone: 305‘718 ha	BFS: Landw. Betriebsstrukturerhebung 2010
	Für Ackerbau sehr gut geeignete Böden: 193‘472 ha	BFS: Arealstatistik 1992/97
Mässig bis gutes Ackerland	Für Ackerbau gut bis bedingt geeignete Böden: 290‘833 ha	BFS: Arealstatistik 1992/97
	Aktuelle FFF im Berg- und Hügelgebiet: 98‘032 ha	BFS: Landw. Betriebsstrukturerhebung 2010
Naturwiesen	Aktuelle Dauerwiesen und Weiden (inkl. extensive Wiesen und Heuwiesen im Sömmerungsgebiet, aber ohne Alpweiden): 611‘884 ha	BFS: Landw. Betriebsstrukturerhebung 2010
Intensiv nutzbare Naturwiesen	Aktuelle «übrige» Dauerwiesen Talgebiet: 157'954 ha	Zuordnung auf Basis Landw. Betriebsstrukturerhebung 2010 (BFS) und Wiesentypen im Futterbau (Wirz Handbuch 2011), vgl. nachstehend
Mittel-intensiv nutzbare Naturwiesen	Weiden Talgebiet + «übrige» Dauerwiesen in BZ I und BZ II: 209'589 ha	Vgl. oben
Wenig intensiv nutzbare Naturwiesen	Weiden im Berggebiet + «übrige» Dauerwiesen in BZ III und BZ IV: 155‘462 ha	Vgl. oben
Extensiv nutzbare Naturwiesen	extensive und wenig intensive Naturwiesen in allen Zonen und Heuwiesen im Sömmerungsgebiet: 88'878 ha	Vgl. oben
Sehr extensiv nutzbare Weiden	Aktuelle Alpweiden: 448‘537 ha	Schätzung auf Basis Arealstatistik 1992/97 und Lw. Betriebsstrukturerhebung 2010
Schutzgebiete: geringes oder vernachlässigbares Produktionspotential	Aktuelle Schutzgebiete: ca. 250‘000 ha (ca. 6 Prozent der Landesfläche)	Schätzung (Klaus/Pauli 2011: 5)
	Zukünftige Schutzgebiete: ca. 700‘000 ha (17 Prozent der Landesfläche)	Biodiversitätskonvention Nagoya
Wald(weiden)	Wald, Gebüschwald, Gehölze: 1‘271‘645 ha	BFS: Arealstatistik 1992/97
	Aktuelle Gesamtwaldfläche Schweiz: 1,31 Mio. ha	Viertes Landesforstinventar LFI4 (2009-2011)
	Potentielle Waldweideflächen: 195‘000 ha	Annahme auf der Basis zweites Landesforstinventar (1993-1995) (WSL 2001).

Abkürzungen und Definitionen:

FFF	Fruchtfolgefläche
BFS	Bundesamt für Statistik
Zonen	8 Zonen gemäss landwirtschaftlichem Produktionskataster: Ackerbau-, erweiterte Übergangs-, Übergangs-, Hügel-, Bergzonen I-IV
Talzone	= Ackerbauzone + erweiterte Übergangszone + Übergangszone
Talgebiet	= Ackerbauzone + erweiterte Übergangszone + Übergangszone + Hügelzone
Berg- und Hügelgebiet	= Hügelzone + Bergzone I + Bergzone II + Bergzone III + Bergzone IV
Berggebiet	= Bergzonen I bis IV

Forts. Abkürzungen und Definitionen Tabelle 2:

Naturwiesen und –weiden:

Die Unterscheidung zwischen vier Kategorien von Naturwiesen – intensive, mittel-intensive, wenig intensive und extensive Naturwiesen – wurde von Agridea/FiBL (Deckungsbeiträge) übernommen. Die Flächen in den verschiedenen Zonen wurden nach eigenem Ermessen diesen vier Kategorien von Naturwiesen zugeordnet.

Intensive Naturwiesen	= «übrige» Dauerwiesen Talgebiet
mittel-int. Naturwiesen	= Weiden Talgebiet + «übrige» Dauerwiesen in BZ I und BZ II
wenig int. Naturwiesen	= Weiden im Berggebiet + «übrige» Dauerwiesen in BZ III und BZ IV
extensive Naturwiesen	= extensive und wenig intensive Naturwiesen und Heuwiesen im Sömmerungsgebiet
Alpweiden	= landwirtschaftlich genutzte Flächen ohne Dauerkulturen gemäss Arealstatistik 1992/97 (1‘464‘167 ha) - Ackerland gemäss Landw. Betriebsstrukturerhebung 2010 (403‘750 ha) - Dauerwiesen und Weiden gemäss Landw. Betriebsstrukturerhebung 2010 (611‘884 ha)
Waldweiden	= 0,15 * 1,3 Mio. ha. Gemäss zweitem Landesforstinventar (LFI) werden 15 Prozent der Gebirgswaldfläche als Waldweide genutzt. In einer groben Vereinfachung wird angenommen, dass 15 Prozent der Gesamtwaldfläche als extensive Waldweide genutzt werden könnte ohne andere Waldleistungen zu gefährden. Die Waldweiden werden einbezogen, da Untersuchungen zeigen, dass bei geeigneter Wahl der Nutztiere und ihrer Nutzungsart diese ihren Nahrungsbedarf mit der auf subalpinen Waldweiden wachsenden Vegetation decken können (Mayer et al. 2004: 40).

Bio Ackerbau: Herausforderungen, Kulturen, Fruchtfolge und Erträge

Biologischer Ackerbau ist in der Schweiz mit grundsätzlichen Herausforderungen verbunden, einerseits wegen den natürlichen Standortbedingungen (Topografie, feucht, kurze Saison, …), andererseits weil Bio arbeitsintensiv ist und Arbeit in der Schweiz teuer. Am wenigsten problematisch sind Getreide und Mais. Aktuell liegt der Anteil Bio beim Ackerbau bei ca. 5 Prozent, was ca. 8‘000 ha entspricht.
Es gibt Standorte, die sich für den Bio Ackerbau besser eignen als die CH: [8]

- Standorte, die auf einer windexponierten Hochebene oder nahe am Meer liegen, z.B. für Raps, da es dort weniger Rapsglanzkäfer gibt (z.B. Frankreich).
- Standorte mit weniger Niederschlägen, wo Kulturen besser abreifen können, z.B. für Sonnenblumen oder Soja oder Körnermais (Südeuropa).
- Standorte mit sehr grossen Flächen, wo man tiefe Flächenerträge mit entsprechenden Mengen und etwas höheren Preisen als am Weltmarkt kompensieren kann (Rumänien, Ukraine, …).
- Standorte mit billiger Arbeitskraft (China oder Osteuropa).

Im biologischen Anbau von Ackerkulturen gibt es aufgrund des Verzichts auf Mineraldünger und chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel sowie weitere Einschränkungen zahlreiche Herausforderungen, z.B.:[9]

- Brotgetreide (Anbaufläche CH: ca. 2‘500 ha):
  - Weizen:
    - Erträge limitiert durch kleineres N-Angebot
    - Technolog. Qualitätsanforderungen der Abnehmer (z.B. Backqualität) führen zu geringeren Erträgen als möglich (Ertrag und Qualität sind negativ korreliert)
  - Roggen:
    - Hybridverbot für Getreide in den Bio Suisse Richtlinien beschränkt Ertrag

[8] Mündliche Auskunft von Hansueli Dierauer, FiBL (10. Juli 2012).
[9] Ohne Anspruch auf Vollständigkeit. Vgl. Protokoll des Expertenhearing Pflanzenbau (FiBL 2012).

- Andere Getreide für die menschliche Ernährung:
    - Gerste:
        - Pilzkrankheiten limitierend (keine direkten Pflanzenschutzmittel im Biolandbau)
    - Hirse (Anbaufläche CH: ca. 15 ha):
        - Anfällig auf Unkrautkonkurrenz
- Futtergetreide inkl. Körnermais (Anbaufläche CH: ca. 1‘250 ha):
    - Körnermais:
        - Unkrautproblem, wenn die Witterung bei der Saat kühl ist und der Mais zu wenig schnell aufläuft
- Futterleguminosen (Ackerbohnen, Eiweisserbsen; Anbaufläche CH: ca. 1‘200 ha)
    - Schädlinge (Blattläuse)
- Silomais (Anbaufläche CH: ca. 1‘000 ha):
    - bis jetzt keine Schädlingsproblem bzw. Maiszünsler hat man im Griff
- Kartoffeln (Anbaufläche CH: ca. 500 ha):
    - Krankheiten (Phythophtora, Erwinia, Rhizoctonia) und Schädlinge wie Drahtwürmer sind bisher ungelöst und limitieren den Ertrag.
    - Sehr hohe Qualitätsansprüche des Handels reduzieren den Ertrag (viel Abgang).
- Raps (Anbaufläche CH: ca. 80 ha):
    - N-Limite
    - Grosses Problem ist Rapsglanzkäfer
    - Sehr hoher Schädlingsbefall reduziert den Ertrag massiv
    - Hybridverbot schränkt Erträge ein
- Sonnenblumen (Anbaufläche CH: ca. 40 ha):
    - Krankheiten: falscher Mehltau, Sklerotinia
    - Vogelfrass, Schnecken…
- Soja (Anbaufläche Speisesoja CH: ca. 30 ha):
    - Gefahr der Verunkrautung beim Auflauf im kühlen Frühjahr und nach Blattfall im Herbst (erschwert die Ernte)
- Zuckerrüben (Anbaufläche CH: ca. 30 ha):
    - Unkraut und Krankheiten sind ein sehr grosses Problem, die manuelle Unkrautbekämpfung kann bis 3‘000 CHF pro ha kosten.
- Lein (Anbaufläche CH: ca. 15 ha):
    - Anfällig auf Unkrautkonkurrenz

Bei einer Ausdehnung des Bio Ackerbaus ist generell zu erwarten, dass der Schädlings- und Krankheitsdruck zunimmt. Erfahrungsgemäss muss damit gerechnet werden, dass neue Schädlinge und Krankheiten auftreten. Dies bedroht die Erträge bzw. die Ertragsstabilität. Andererseits können durch bessere agrarökologische Kenntnisse und Anwendung funktioneller Biodiversität auch Schadorganismen eingedämmt werden. Bessere Kenntnisse der Selbstregulierungsmechanismen der Pflanzen und öko-funktionale Intensivierung ohne externe Hilfsstoffe mit robusteren neuen Sorten helfen die Pflanzenschutz-Probleme längerfristig besser in den Griff zu bekommen.

Von den heute wichtigen Kulturen wurden nicht berücksichtigt: Silomais, Futtergetreide inkl. Körnermais sowie Zuckerrüben. Futtergetreide und Mais wurden ausgeschlossen, weil sie als Tierfutter verwendet werden. Zuckerrüben wurden weggelassen, weil der biologische Anbau ohne Pflanzenschutzmittel sehr schwierig ist; in der Schweiz werden heute von rund 20‘000 ha Zuckerrübenanbaufläche nur gerade 30 ha biologisch angebaut.

Die Fruchtfolge orientiert sich an den Anforderungen des Bio Landbaus (Jäger 2005), die von FiBL ExpertInnen (FiBL 2012, Dierauer 2012) verschärft wurden:

Tabelle 3: Festlegung Fruchtfolge

	Jäger (2005)	FiBL (2012), Dierauer (2012)
Futterleguminosen	20-33 Prozent	50 Prozent
Getreide	50-60 Prozent	40 Prozent
Hackfrüchte	10-20 Prozent	10 Prozent

Erläuterungen:
- Futterleguminosen = Kunstwiese + Körnerleguminosen
- Körnerleguminosen = Soja, Eiweisserbsen, Ackerbohnen

Die Pflanzenbauerträge liegen gemäss Agridea/FiBL bei 70-90 Prozent der Erträge, die auf ÖLN Betrieben erzielt werden.

Tabelle 4: Erträge im Pflanzenbau

Erträge	**Datengrundlage**	**Quelle**
Erträge im Ackerbau (Bio):		Agridea. FiBL. Deckungsbeiträge. Ausgabe 2010.
– Weizen	40 dt/ha	
– Dinkel	35 dt/ha	
– Roggen	40 dt/ha	
– Kartoffeln	235 dt/ha	
– Freilandgemüse	282 dt/ha	
– Raps (Speiseöl)	22 dt/ha	
– Sonnenblumen (Speiseöl)	22 dt/ha	
– Soja	21 dt/ha	
– Eiweisserbsen	34 dt/ha	
– Ackerbohnen	34 dt/ha	
– Kunstwiese	108 dt/ha	
Erträge im Futterbau (TS, Bio):		Agridea. FiBL. Deckungsbeiträge. Ausgabe 2010.
– intensive Naturwiesen	85 dt/ha	
– mittel-intensive Naturwiesen	60 dt/ha	
– wenig intensive Naturwiesen	41 dt/ha	
– extensive Naturwiesen	23 dt/ha	
Erträge Alp- und Waldweiden:		
– Alpweiden	9 dt/ha	Annahme, vgl. nachstehend
– Waldweiden	5 dt/ha	Annahme, vgl. nachstehend

Erläuterungen:
Kartoffeln: Nettoertrag (nach Abzug Gewichtsverlust am Lager)

Erträge Alpweiden

Auf extensiv genutzten, d.h. ungedüngten Weiden fallen je nach Höhe über Meer Erträge im Bereich 6-24 dt TS/ha an (Agridea/Betriebsplanung 2011: 313). Gemäss eigener Schätzung werden Erträge von durchschnittlich 9 dt/ha angenommen (Tabelle 5): In der Schweiz werden auf einer geschätzten Alpweidefläche von 450‘000 ha 300‘000 Normalstösse bzw. 82‘192 Grossvieheinheiten (GVE) geweidet. Ein Normalstoss (NST) entspricht ungefähr der Menge, die eine GVE in 100 Tagen frisst. Eine GVE frisst 50-60 dt (Trockensubstanz TS) in 365 Tagen.

Tabelle 5: Schätzung Alpweideerträge

	ha	NST	GVE	ha/NST	dt/100 Tage	dt/ha	Berechnung	
Fläche	450000							
geweidete Tiere		300000	82192				GVE:	(100/365)*300000
Fläche pro Normalstoss				1.5			ha/NST	450'000 ha / 300'000 NST
Futter pro GVE					13.7		dt/100 Tage	50 dt/GVE * (100/365)
Futter pro ha						9.1	dt/ha	Futter pro GVE/verfügbare Hektaren

Erträge Waldweiden

Peter Bebi (SLF, Davos) geht in einer groben Schätzung davon aus, dass in leichten Wäldern etwa 50 Prozent der Erträge von unbestockten Alpweiden erzielt werden können. Diese Einschätzung wird übernommen, und es werden durchschnittliche Erträge auf Waldweiden von 5 dt/ha angenommen.

Ackerkulturen: Umrechnung Ernteerträge in Nahrungsmittel

Für die Berechnung der pflanzlichen Nahrungsmittel werden die Verarbeitungskoeffizienten bzw. Ausbeutezahlen in Tabelle 6 verwendet. Der Verarbeitungskoeffizient entspricht der notwendigen Einheit Ackerkultur für eine Einheit Verarbeitungsprodukt. Die Verarbeitungskoeffizienten basieren auf Expertenwissen (BWL 2011), die Ausbeutezahlen sind die reziproken Werte der Verarbeitungskoeffizienten. Für Dinkel, Roggen und Sonnenblumen wurden keine Ausbeutezahlen gefunden. Vereinfachend werden dieselben Werte wie für Weizen resp. Raps angenommen. Bei den Kartoffeln wurde ein niedrigerer Verarbeitungskoeffizient gewählt, er liegt höher als derjenige für Veredelungskartoffeln, aber niedriger als derjenige für Speisekartoffeln.

Tabelle 6: Umrechnung Ernteerträge in Nahrungsmittel

	Verarbeitungs-koeffizient	Ausbeute (Prozent)	DLS (Prozent)
Weizen	1.28	78%	78%
Dinkel			78%
Roggen			78%
Kartoffeln	1.14	88%	80%
Freilandgemüse	1.27	79%	79%
Raps (Speiseöl)	2.41	41%	41%
Sonnenblumen (Speiseöl)			41%

Quellen und Erläuterungen: vgl. im Text

5.3 Nutztierhaltung

Nutztiere

Berücksichtigt werden die Nutztierarten Rindvieh, Schweine, Geflügel, von denen die meisten tierischen Nahrungsmittel gewonnen werden, weiter auch Schafe und Ziegen, die ein Potential für die Nutzung extensiver Futterflächen haben. Die Anzahl Nutztiere werden in Grossvieheinheiten (GVE) angegeben. Die Faktoren zur Umrechnung der Anzahl Tiere in GVE stammen aus der Landwirtschaftlichen Begriffsverordnung.

Tabelle 7: Umrechnung der Nutztiere in GVE

Ausgewählte Nutztierkategorien	GVE je Tier	Tiere je GVE
Rindergattung		
Milchkuh	1,0	1,0
Mutterkuh	0,8	1,3
Rindvieh 1-2 Jahre (z.B. Grossviehmast)	0,4	2,5
Bis 120 Tage alt (z.B. Mastkälber)	0,1	10,0
Schafe		
Schafe gemolken	0,25	4,0
Fleischschafe	0,17	5,9
Weidelämmer	0,03	33,3
Ziegen		
Ziegen gemolken	0,2	5,0
Andere Ziegen über 1-jährig	0,17	5,9

Ausgewählte Nutztierkategorien	GVE je Tier	Tiere je GVE
Schweine		
Säugende Zuchtsauen (5,7 bis 10,4 Umtriebe pro Platz)	0,55	1,8
Mastschweine (ca. 3 Umtriebe pro Platz)	0,17	5,9
Nutzgeflügel		
Legehennen	0,01	100
Mastpoulets (6,5 bis 7,5 Umtriebe pro Platz)	0,004	250

Quelle: SBV, Statistische Erhebungen und Schätzungen 2010. GVE Faktoren 2009 gemäss Landwirtschaftlicher Begriffsverordnung.

Eine Grossvieheinheit Kuh entspricht 10 Mastkälbern oder 5,9 Fleischschafen oder 5 gemolkenen Ziegen oder 5,9 Mastschweinen oder 100 Legehennen oder 250 Mastpoulets.

Verfügbare Futtermittel

Raufutterverwerter, d.h. Rindvieh, Schafe und Ziegen, werden nur mit Futter von Wiesen und Weiden gefüttert. Die Fütterungsrestriktionen sind damit strenger als im Bio Landbau (Bio Suisse), der einerseits einen Anteil Nicht-Raufutter von 10 Prozent erlaubt und andererseits zu den Raufuttermitteln auch Ackerfrüchte, z.B. Silomais, Futterrüben und Kartoffeln, und Abgänge der Nahrungsmittelverarbeitung, z.B. Biertreber und Schalen von Sojabohnen, zählt (Abbildung 9). Als Futtermittel stehen damit nur die Erträge der Naturwiesen und –weiden sowie der Kunstwiesen zur Verfügung (vgl. im Detail in Kapitel 6.2).

Nicht-Raufutterverwerter, d.h. Schweine und Geflügel, werden nur mit Ackerfuttermitteln, die im Rahmen einer ökologischen Fruchtfolge anfallen, sowie mit Nebenprodukten der Nahrungsmittelverarbeitung und Abfällen gefüttert. Auch hier sind die Vorgaben strenger als im Bio Landbau. Als Futtermittel fallen insbesondere an: die Schotte aus der Käseverarbeitung, Samen getrockneter Hülsenfrüchte (Soja, Eiweisserbsen, Ackerbohnen), Nebenerzeugnisse der Müllerei, Nebenerzeugnisse der Ölherstellung (Raps-, Sonnenblumenextraktionsschrot) sowie Abfälle (Tabelle 8). Aufgrund der Daten für 2009 werden die durchschnittlichen Gehalte Trockensubstanz, Energie und Protein berechnet.

Tabelle 8: Futtermittel für Nicht-Raufutterverwerter aus Inlandproduktion 2009

	FS (t)	TS (t)	BE (TJ)	RP (t)	TS/FS (Prozent)	BE/FS (TJ/kg)	RP/FS (Prozent)
Total marktfähige aus Inlandproduktion	**3'265'139**	**974'551**	**18'012**	**141'644**	29.85%	5.52	4.34%
Getreide (Körner)	572'269	497'875	9'073	59'839	87.00%	15.85	10.46%
Futterkartoffeln (Sortierabgang)	157'318	34'610	588	3'330	22.00%	3.74	2.12%
getrocknete Hülsenfrüchte (Samen)	15'174	13'203	247	3'051	87.01%	16.28	20.11%
Nebenerzeugnisse Müllerei	83'919	73'143	1'346	13'009	87.16%	16.04	15.50%
Nebenerzeugnisse Ölherstellung	46'568	42'334	875	14'725	90.91%	18.79	31.62%
Milch- und Milchprodukte	1'924'231	157'581	3'185	30'804	8.19%	1.66	1.60%
Total ausgewählte marktfäh. aus Inlandpr.	**2'799'479**	**818'746**	**15'314**	**124'758**	29.25%	5.47	4.46%
Abfälle	**174'550**	**37'054**	**811**	**8'305**	21.23%	4.65	4.76%
Alle marktfähigen Futtermittel (inkl. Importe)	4'207'653	1'804'724	34'440	376'713			
Anteil Inlandproduktion an allen marktfähigen	77.60%	54.00%	52.30%	37.60%			

Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Basis SBV, Statistische Erhebungen und Schätzungen 2010.

Abkürzungen:
FS Frischsubstanz
TS Trockensubstanz
BE Bruttoenergie
RP Rohprotein

Futterbedarf der Nutztiere

Der Futterbedarf der Nutztierarten basiert bei Rindvieh, Schafen und Ziegen auf Normzahlen (Betriebsplanungsdaten Agridea) und bei Schweinen und Geflügel auf Durchschnittswerten, die aus der Futtermittelbilanz rückgerechnet wurden. Es handelt sich also um grobe Näherungswerte.

Tabelle 9: Futterbedarf Nutztierarten

Futterbedarf	Datengrundlage			Quelle/Erläuterung
Bedarf Raufutterverwerter:	Wiesenfutterbedarf, Trockensubstanz (TS Feldertrag)			Agridea. FiBL. Deckungsbeiträge. Ausgabe 2010.
– Milchkühe			54 dt/GVE	Bedarf Milchkuh, Bio, 5000 kg: 54 dt Grundfutter (= Weidegras + Dürrfutter)
– Übriges Rindvieh			54 dt/GVE	Annahme: wie Milchkuh
– Schafe			54 dt/GVE	Annahme: wie Rindvieh (bestätigt durch Anet Spengler, FiBL)
– Ziegen			54 dt/GVE	Annahme: wie Rindvieh (bestätigt durch Anet Spengler, FiBL)
Bedarf Nicht-Raufutterverwerter:	Futtermittelverwendung nach Nutztieren, aufgeteilt auf TS, Energie und Protein			Berechnung von Durchschnittswerten je GVE für das Jahr 2009 auf der Basis der Futtermittelbilanz und der aktuellen Tierbestände (SBV, Stat. Erhebungen und Schätzungen 2010, S. 98 und 78)
	TS (kg/GVE)	VES/UEG (MJ/GVE)	RP (kg/GVE)	
– Schweine	3440	54053	685	
– Geflügel	5687	76451	1248	

Abkürzungen und Definitionen:
GVE Grossvieheinheit
RP Rohprotein
TS Trockensubstanz
UEGn Umsetzbare Energie Geflügel, n korrigiert
VES Verdauliche Energie Schwein

Erträge der Nutztiere

Tabelle 10: Erträge Nutztiere – Durchschnittswerte 2010

Erträge	Datengrundlage		Quelle, Erläuterung
Erträge Milch:	Milchertrag pro GVE		Berechnung von Durchschnittswerten je GVE für das Jahr 2010 auf der Basis der Milchstatistik (SMP) und der aktuellen Tierbestände (SBV, Stat. Erhebungen und Schätzungen 2010, S. 78)
– Rindvieh (alle)		4259 kg/GVE	
– Milchkühe		6986 kg/GVE	Die Milchkühe machen 61 Prozent der Rindvieh-GVE aus.
– Ziegen (alle Ziegen)		1948 kg/GVE	
– Milchziegen		3014 kg/GVE	Die Milchziegen machen 65 Prozent aller Ziegen-GVE aus.
Erträge Fleisch:	Verkaufsgewicht Fleisch pro GVE		Berechnung von Durchschnittswerten je GVE für das Jahr 2010 auf der Basis der Fleischstatistik (Proviande) und der aktuellen Tierbestände (SBV, Stat. Erhebungen und Schätzungen 2010, S. 78), vgl. nachstehend.
– Rindvieh		103 kg/GVE	Die Werte bilden Art und Intensität der Tierhaltung im Jahr 2010 je Nutztier ab. Beispielsweise würde die Haltung von Zweinutzungshühnern mit geringerer Futtereffizienz und längerer Lebensdauer das Verkaufsgewicht Fleisch pro GVE senken.
– Schafe		94 kg/GVE	
– Ziegen		35 kg/GVE	
– Schweine		945 kg/GVE	
– Geflügel		1693 kg/GVE	
Erträge Eier:	Gewicht pro GVE		Berechnung Durchschnittswert für das Jahr 2010 (SBV, Stat. Erhebungen und Schätzungen 2010).
– Legehennen		1743 kg/GVE	100 Legehennen = 1 GVE. 1'743 kg je GVE entsprechen 18 kg bzw. 320 Eier pro Legehenne.

Tabelle 11: Nutztiere: Schlachtungen, Schlacht- und Verkaufsgewicht nach Nutztierarten 2010

	Tierbestand 2010	Tierbestand 2010	Schlach-tungen	Schlacht-gewicht	Verkaufs-gewicht	Verkaufs- / Schlachtgewicht	Verkaufs-gewicht pro Schlachtung	Verkaufs-gewicht pro GVE
	(Tiere, Stallplätze)	(GVE)	(Tiere)	(t)	(t)	(Prozent)	(kg)	(kg)
Rindvieh Total:	1'591'233	966'296	651'797	142'889	99'954	69.95%	153.4	103.4
Kühe, Stiere, Rinder, Ochsen			393'237	111'216	75'249	67.66%		
Kälber			258'560	31'673	24'705	78.00%		
Schafe	434'083	44'071	267'818	5'477	4'151	75.79%	15.5	94.2
Ziegen	82'842	11'294	43'320	498	398	79.92%	9.2	35.2
Schweine	1'588'998	201'969	2'858'516	249'470	190'845	76.50%	66.8	944.9
Mastgeflügel	6'505'625	26'023	53'419'767	68'712	44'050	64.11%	0.8	1692.8
Total	10'202'781	1'249'653	57'241'218	467'046	339'398	72.67%		

Quellen:
Schlachtungen, Schlacht- und Verkaufsgewicht: BVET, zit. in: Proviande, Der Fleischmarkt im Überblick 2011
Tierbestand: BFS, zit. in: Proviande, Der Fleischmarkt im Überblick 2011

Erläuterungen:
Bei Geflügel unklar, ob Schlachtungen inkl. oder exkl. Legehennen. Falls inkl., so machen die Legehennen aber nur einen kleinen Anteil aus, z.B. 2010 bei Annahme einer durchschnittlichen Lebensdauer von einem Jahr schätzungsweise 4 Prozent (= 2,4 Mio. / 53,5 Mio.).

Da im DLS Modell auch Althennen für die menschliche Ernährung verwendet werden, wird der Fleischertrag der Althennen grob geschätzt.

Tabelle 12: Althennen: Schätzung Schlachtungen, Schlacht- und Verkaufsgewicht (fiktiv)

	Legehennen	Legehennen	Schlach-tungen	Schlacht-gewicht pro Schlachtung	Schlacht-gewicht	Verkaufs- an Schlachtgewicht	Verkaufs-gewicht	**Verkaufs-gewicht pro GVE**
	(Tiere, Stallplätze)	(GVE)	(Tiere)	(kg)	(t)	(Prozent)	(t)	**(kg)**
Inlandproduktion (fiktiv)	2'438'051	24'381	2'438'051	2	4'876	50.00%	2'438	**100**
Inlandproduktion REF Szenario	2'438'051	24'381	1'219'026	2	2'438	50.00%	1'219	**50**

Annahmen:

	Ist 2010	REF 2010
Durchschnittliche Lebensdauer (Jahre)	1	2
Lebendgewicht (kg)	2	2
Schlachtausbeute (Prozent)	50 %	50 %

Quellen und Erläuterungen:

- Durchschn. Lebensdauer: eigene Festlegung
- Schlachtgewicht: Lebendgewicht Zweinutzungshühner, extensive und intensive Rassen: Veronika Maurer, FiBL
- Schlachtausbeute: eigene Annahme; bei Mastgeflügel beträgt sie ca. 64 Prozent (eigene Berechnung auf Basis Proviande 2011)

6 DLS Referenzszenario 2010

6.1 Festlegung Bodennutzung

Die ackerbauliche Bodennutzung im Referenzszenario 2010 (REF 2010) beruht auf folgenden Überlegungen:

- Die gesamte Fruchtfolgefläche wird von heute 403‘750 ha auf 380‘000 ha gesenkt, da davon ausgegangen wird, dass heute aufgrund der finanziellen Anreize auch Flächen ackerbaulich genutzt werden, die aus Sicht einer ökologischen Agrarproduktion besser als Grünland genutzt würden. Die Fruchtfolgefläche liegt damit deutlich unter derjenigen, die im Sachplan Fruchtfolgeflächen oder in der Arealstatistik ausgewiesen wird (vgl. Abbildung 14).
- Es wird eine bodenschonende und diversifizierte Fruchtfolge gewählt mit hohem Präventionspotential bzgl. Fruchtfolgekrankheiten und hohem Anteil an Futterleguminosen, um Stickstoff zu binden. Die Diversifikation wird nicht konkretisiert (vgl. diverse Ackerkulturen). Im Vergleich zu heute wird der Brotgetreideanteil etwas erhöht und der Anteil Hackfrüchte deutlich gesenkt, auf Mais und Zuckerrüben wird ganz verzichtet. Hingegen wird der Anteil Futterleguminosen auf 50 Prozent ausgedehnt.

Tabelle 13: Bodennutzung im Ackerbau: Ist 2010 und DLS Referenzszenario 2010

	Ist 2010		REF 2010	
	ha	Anteil FFF	ha	Anteil FFF
Total Getreide	**93'294**	**23.11%**	**114'000**	**30.00%**
Weizen	86'910	21.53%	95'000	25.00%
Dinkel	4'136	1.02%	9'500	2.50%
Roggen	2'248	0.56%	9'500	2.50%
Total Hackfrüchte (inkl. Freilandgemüse, exkl. Körnerleguminosen)	**126'127**	**31.24%**	**38'000**	**10.00%**
Kartoffeln	10'874	2.69%	9'500	2.50%
Freilandgemüse	9'460	2.34%	9'500	2.50%
Raps (Speiseöl)	20'731	5.13%	9'500	2.50%
Sonnenblumen (Speiseöl)	3'563	0.88%	9'500	2.50%
Zuckerrüben	17'842	4.42%	0	0.00%
Körnermais	16'898	4.19%	0	0.00%
Silomais	46'759	11.58%	0	0.00%
Total Futterleguminosen (Kunstwiese+Körnerleguminosen)	**136'625**	**33.84%**	**190'000**	**50.00%**
Soja	1'087	0.27%	7'600	2.00%
Eiweisserbsen	3'483	0.86%	7'600	2.00%
Ackerbohnen	274	0.07%	7'600	2.00%
Kunstwiese	131'781	32.64%	167'200	44.00%
Total diverse Ackerkulturen	**47'704**	**11.82%**	**38'000**	**10.00%**
davon Futtergerste	28'949	7.17%	0	0.00%
davon Triticale	10'274	2.54%	0	0.00%
davon Diverse für menschl. Ernähr. (Gerste, Hafer, Süssmais, Goldhirse etc.)	8'481	2.10%	38'000	10.00%
Total Ackerland	**403'750**	**100.00%**	**380'000**	**100.00%**
Total Ackerland (Kontrolle)	**403'750**	**100.00%**	**380'000**	**100.00%**

Quellen:
Ist 2010: SBV, Statistische Erhebungen und Schätzungen 2010.
DLS Modell: Eigene Festlegungen (Begründung vgl. im Text).

Wegleitend für die Festlegung der futterbaulichen Bodennutzung im DLS Referenzszenario 2010 in Tabelle 14 ist, dass das heutige Grünland mindestens erhalten werden soll. Während es in der Schweiz kaum mehr natürliche Ökosysteme hat, gibt es mit den Alpweiden und den Waldweiden grosse agrarische Ökosysteme, die bei einer geeigneten Nutzung zur Biodiversität beitragen können. Deshalb werden bewusst auch extensiv nutzbare Weidesysteme ins Referenzszenario eingebunden. Die Datengrundlagen und Überlegungen zur Zuordnung der Flächen in die verschiedenen Grünlandnutzungskategorien intensive Naturwiesen, extensive Naturwiesen etc. finden sich weiter oben in den Bemerkungen zu Tabelle 2.

Tabelle 14: Bodennutzung im Futterbau: Ist 2010 und DLS Referenzszenario 2010

	Ist 2010	**REF 2010**	
	ha	ha	Anteil
Total Naturwiesen auf LN	**611'883**	**630'000**	**49.22%**
intensive Naturwiesen	157'954	160'000	12.50%
mittel-intensive Naturwiesen	209'589	210'000	16.41%
wenig intensive Naturwiesen	155'462	160'000	12.50%
extensive Naturwiesen	88'878	100'000	7.81%
Total Alp- und Waldweiden	**643'537**	**650'000**	**50.78%**
Alpweiden	448'537	450'000	35.16%
Waldweiden	195'000	200'000	15.63%
Total Naturwiesen und Weiden	**1'255'420**	**1'280'000**	**100.00%**

Quellen:
Ist 2010: Eigene Zuordnungen und Schätzungen (vgl. Tabelle 2).
REF 2010: Eigene Festlegungen (Begründung vgl. im Text).

Die insgesamt landwirtschaftlich genutzte Fläche ist im DLS Modell praktisch gleich gross wie in der Ausgangssituation (Tabelle 15). Was sich ändert, ist die Intensität der Produktion, ausgedrückt im Einsatz von Hilfsstoffen je Hektare, die als Folge der Orientierung am Bio Landbau deutlich zurückgeht.

Tabelle 15: Gesamte landwirtschaftlich genutzte Fläche

	Ist 2010		**REF 2010**	
	ha	Anteil	ha	Anteil
Total Fruchtfolgefläche	403'750	24.33%	380'000	22.89%
Total Naturwiesen (ohne Alp-/Waldweiden)	611'883	36.88%	630'000	37.95%
Total Alp-/Waldweiden	643'537	38.79%	650'000	39.16%
Total Landwirtschaftliche Nutzfläche (LN)	1'015'633	61.21%	1'010'000	60.84%
Total landwirtschaftlich genutzt	1'659'170	100.00%	1'660'000	100.00%

6.2 Erntemengen im Pflanzenbau

Die Flächenerträge im Referenz Szenario sind alle deutlich geringer als die effektiv 2010 im Durchschnitt erzielten Erträge (Tabelle 16). Als Folge einer strengeren Fruchtfolge mit einem höheren Anteil an Futterleguminosen verändern sich allerdings die Anbaufläche, so dass die Erntemengen bei Getreide und Hackfrüchten insgesamt niedriger ausfallen und bei den Kunstwiesen und Körnerleguminosen insgesamt höher.

Tabelle 16: Schätzung Erntemengen im Ackerbau

	Erträge Ist 2010	Erträge REF 2010	Flächen REF 2010	**Ertrag REF 2010**	Ertrag Ist 2010	Ertrag REF / Ertrag Ist
	(dt/ha)	(dt/ha)	(ha)	**(t)**	(t)	(Prozent)
Getreide:						
Weizen	58	40	95'000	**380'000**	507'500	75%
Dinkel	40	35	9'500	**33'250**	16'400	203%
Roggen	61	40	9'500	**38'000**	13'700	277%
Hackfrüchte:						
Kartoffeln	387	235	9'500	**223'250**	421'000	53%
Freilandgemüse	379	282	9'500	**267'900**	358'829	75%
Raps (Speiseöl)	31	22	9'500	**20'900**	64'600	32%
Sonnenblumen (Speiseöl)	30	22	9'500	**20'900**	10'600	197%
Kunstwiesen, Futterlegum.:						
Soja	29	21	7'600	**15'960**	3'100	515%
Eiweisserbsen	42	34	7'600	**25'840**	14'500	178%
Ackerbohnen	33	34	7'600	**25'840**	900	2871%
Kunstwiese	115	108	167'200	**1'805'760**	1'517'568	119%

Quellen:
Ist 2010: Berechnung aufgrund der Daten SBV, Statistische Erhebungen und Schätzungen 2010.
REF 2010: Flächenerträge gemäss Agridea/FiBL (Bio Landbau), Flächen aufgrund eigener Festlegungen (Tabelle 13).

Tabelle 17: Schätzung Futtererträge von Naturwiesen und -weiden sowie Kunstwiesen

	Erträge REF 2010	Flächen REF 2010	**Ertrag REF 2010**	Ertrag IST 2010	Ertrag REF / Ertrag Ist
	(dt/ha)	(ha)	**(t)**	(t)	(Prozent)
intensive Naturwiesen	85	160'000	**1'360'000**		
mittel-intensive Naturwiesen	60	210'000	**1'260'000**		
wenig intensive Naturwiesen	41	160'000	**656'000**		
extensive Naturwiesen	23	100'000	**230'000**		
Alpweiden	9	450'000	**405'000**		
Waldweiden	5	200'000	**100'000**		
Total Naturwiesen/-weiden		1'280'000	**4'011'000**		
Kunstwiesen			**1'805'760**		
Total mehrjähriger Futterbau			**5'816'760**	5'710'509	101.86%

Quellen:
Ist 2010: Futtermittelbilanz. SBV. Statistische Erhebungen und Schätzungen 2010.
REF 2010: Flächenerträge gemäss Agridea/FiBL (Bio Landbau), Flächen aufgrund eigener Festlegung (Tabelle 13).

Beim Futterbau können die angenommenen Werte für das Referenzszenario nicht direkt mit den effektiven durchschnittlichen Erträgen verglichen werden, da eine eigene Zuordnung von Flächen nach Intensität vorgenommen wurde. Jedoch können die gesamten Futtererträge miteinander verglichen werden, da der Schweizerische Bauernverband jährlich eine Futtermittelbilanz erstellt, in die auch Schätzungen der Erträge des mehrjährigen Futterbaus eingehen. Der Vergleich in Tabelle 17 zeigt, dass im Referenzszenario fast gleichviel Futter von Wiesen und Weiden anfällt wie gemäss Futterbilanz ausgewiesen.

6.3 Berechnung des Nutztierbestandes

Der Tierbestand im Jahr 2010 dient als Ausgangs- und Referenzgrösse für den Tierbestand im Referenzszenario. Gemessen an der Anzahl Tiere ist Geflügel die häufigste Tierart, gemessen in Grossvieheinheiten (GVE) Rindvieh. Die ausgewählten Nutztierkategorien umfassen 96 Prozent des gesamten Tierbestandes in GVE.

Tabelle 18: Tierbestand Ist 2010

	Tierbestand		Tierbestand	
	(Anzahl)	(Prozent)	(GVE)	(Anteil)
Total Rindvieh	**1'591'233**	**13%**	**966'296**	**76%**
Total Kühe	700'315	6%	700'315	55%
gemolkene Kühe	589'024	5%		
andere Kühe	111'291	1%		
übriges Rindvieh	890'918	7%	265'981	21%
Schafe	434'083	3%	44'071	3%
Ziegen	86'987	1%	11'294	1%
Schweine	**1'588'998**	**13%**	**201'969**	**16%**
Geflügel	**8'943'676**	**71%**	**51'364**	**4%**
Mastpoulet (v.a.)	6'505'625	51%	26'023	
Legehennen (v.a.)	2'438'051	19%	25'342	
Total ausgewählte Tiere	12'644'977	100%	1'274'994	100%

Quellen:
Tierbestand, Anzahl: BFS, zit. in: Proviande, Der Fleischmarkt im Überblick 2011
Tierbestand GVE: SBV. Stat. Erhebungen und Schätzungen 2010.
GVE Geflügel: eigene Schätzung anhand GVE Koeffizienten (1 Legehenne = 0,01 GVE; 1 Mastgeflügel = 0,004 GVE).

Die maximalen Nutztierbestände werden in sechs Schritten berechnet:

1. Berechnung der Flächen und pflanzlichen Erträge im Futter- und Ackerbau
2. Berechnung der Futterangebotes für Raufutterverwerter
3. Rückrechnung der Raufutterproduktion auf Wiesen und Weiden in maximalen Bestand Raufutterverwerter
4. Berechnung des Futterangebotes für Schweine und Geflügel aus Ackerbauerträgen bzw. Nebenprodukten von Ackerfrüchten
5. Rückrechnung Futterangebot in maximalen Schweinebestand
6. Rückrechnung des nach Abzug Schweine verbliebenen Futterangebotes in max. Geflügelbestand

6.4 Tierbestand Raufutterverwerter

Die maximale Anzahl Raufutterverwerter wird aus dem verfügbaren Wiesenfutter rückgerechnet. Als Erstes wird auf der Basis der Futterbedarfswerte in Tabelle 9 ermittelt, auf welche Tierart heute wie viel Wiesenfutter entfällt. Da der TS Bedarf je GVE definitionsgemäss gleich gross ist für Rindvieh, Schafe und Ziegen, entspricht die Verteilung des Wiesenfutterbedarfs auf Rindvieh, Schafe und Ziegen der Zusammensetzung des Tierbestands. 58 Prozent des Wiesenfutters werden vom Milchvieh verzehrt, 37 Prozent vom übrigen Rindvieh und 5 Prozent an Schafe und Ziegen (Tabelle 19).

Tabelle 19: Geschätzte Verteilung Wiesenfutter an Raufutterverwerter 2010

	Tierbestand Ist 2010		Wiesenfutterbedarf (TS)	
	(GVE)	(Prozent)	(t)	(Prozent)
Rindvieh	**966'296**	**94.58%**	**5'217'998**	**94.58%**
Milchkühe	589'024	57.65%	3'180'730	57.65%
übriges Rindvieh	377'272	36.93%	2'037'269	36.93%
Schafe	44'071	4.31%	237'983	4.31%
Ziegen	11'294	1.11%	60'988	1.11%
Total	1'021'661	100.00%	5'516'969	100.00%

Erläuterung:
Der kalkulatorische Gesamtbedarf von 5‘516‘969 t TS liegt etwas unterhalb des Ertrags des mehrjährigen Futterbaus im Jahr 2010 (5‘710‘509 t TS).

Der gewählte Schlüssel im Referenzszenario – 60 Prozent an Milchkühe, 33 Prozent an übriges Rindvieh und 7 Prozent an Schafe und Ziegen – lehnt an die heutige Verteilung an, jedoch wird der Anteil Milchkühe und Schafe und Ziegen etwas erhöht. Dies auf folgenden Gründen:

- Rindvieh wird grundsätzlich als Zweinutzungstier gehalten.
- Es gibt keine intensive Grossviehmast mehr.
- Die Milchkühe werden länger gehalten, d.h. es braucht weniger Aufzuchttiere.
- Ein höherer Anteil an Wiesen und Weiden wird von Rindvieh und Schafen extensiv genutzt (extensive Weidemast).

Aus dem verfügbaren Wiesenfutter in der Höhe von 5'816'760 t lässt sich der maximale Bestand an Raufutterverwertern errechnen (Tabelle 20). Insgesamt nimmt der Tierbestand in Anzahl Grossvieheinheiten leicht zu.

Tabelle 20: Schätzung Bestand Raufutterverwerter im DLS Referenzszenario 2010

	Verteilung Wiesenfutter auf Nutztiere (TS)		Wiesenfutter-bedarf (TS)	**Nutztiere REF 2010**	im Vergleich zu heute
	(Prozent)	(t)	(dt/GVE)	**(GVE)**	(Prozent)
Milchkühe	60%	3'490'056	54	**646'307**	110%
übriges Rindvieh	33%	1'919'531	54	**355'469**	94%
Schafe	5%	290'838	54	**53'859**	122%
Ziegen	2%	116'335	54	**21'544**	191%
Total	100%	5'816'760		**1'077'178**	105%

Erläuterungen:
- Wiesenfutter: = Futter von Dauer- und Kunstwiesen frisch, siliert oder getrocknet
- Wiesenfutterbedarf gemäss aufgerundet
- Verteilung Wiesenfutter auf Nutztiere auf Basis Annahme, dass weniger hochwertiges Futter anfällt (weniger Rindvieh, mehr Schafe und Ziegen)

6.5 Tierbestand Nicht-Raufutterverwerter

Die maximale Anzahl Nicht-Raufutterverwerter wird ausgehend vom verfügbaren Futterangebot ermittelt. Dazu wird zuerst das verfügbare Futterangebot geschätzt. Darauf aufbauend wird der maximal mögliche Schweinebestand ermittelt, aufgrund der verbleibenden Futtermittel wird der maximal mögliche Geflügelbestand abgeleitet. Es handelt sich um grobe Näherungswerte, die schrittweise ermittelt werden. Für eine genauere Schätzung, die die ernährungsphysiologischen Bedürfnisse der Tiere berücksichtigt und gleichzeitig möglichst das gesamte bestehende Futter einsetzt, wäre eine Optimierungsrechnung nötig. Dies würde den Umfang dieser Arbeit sprengen. Da keine Optimierung vorgenommen wird, wird der maximal mögliche Schweine- und Geflügelbestand im DLS Modell tendenziell unterschätzt.

Futterangebot für Nicht-Raufutterverwerter

Das geschätzte Futterangebot beruht auf folgenden Annahmen und Berechnungen (Tabelle 21):

- Als Futtermittel kommen Schotte, Sortierabgang von Kartoffeln, Hülsenfrüchte, Nebenerzeugnisse der Müllerei und der Ölherstellung sowie Abfälle in Frage (Tabelle 8).
- Die Menge Schotte hängt davon ab, wie viel Käse produziert wird. Die Menge Käse hängt u.a. davon ab, wie viel Milch produziert wird und wie viel davon in die Käseherstellung geht. Die produzierte Milch hängt ab von der Anzahl Milchkühe und ihrer durchschnittlichen Leistung ab. Konkret wurden folgende Annahmen getroffen:
    - Die Anzahl Milchkühe wurde bereits ermittelt, sie beträgt 646‘307.
    - Die durchschnittliche Milchleistung wurde auf 4‘890 kg geschätzt, also deutlich tiefer als die heutige Durchschnittsleistung von 6‘986 kg (vgl. Kapitel 6.6).
    - Es wird weniger Milch an Kälber verfüttert (500 kg pro Kuh anstatt 1000 kg pro Kuh wie heute) und mehr verarbeitet.
    - Von der verarbeiteten Menge wird mit 42 Prozent derselbe Anteil zu Käse verarbeitet.
    - Die durchschnittliche Käseausbeute beträgt 12 Prozent, d.h. rund 88 Prozent fallen als Schotte an.
- Es wird angenommen, dass 20 Prozent der Kartoffeln Sortierabgang sind und verfüttert werden.
- Zu den Hülsenfrüchten zählen Soja, Eiweisserbsen und Ackerbohnen.
- Die Nebenerzeugnisse der Müllerei machen 22 Prozent des verwendbaren Ertrages von Weizen, Dinkel und Roggen aus. Dies basiert auf der Annahme einer durchschnittlichen Mehlausbeute von 78 Prozent (Expertenwissen, zit. in BWL 2011).
- Die Nebenerzeugnisse der Ölherstellung machen 62 Prozent des verwendbaren Ertrages aus. Dies entspricht dem Anteil 2010 (62 Prozent = 46'568 t / 75'200 t).
- Die Abfälle entsprechen der Menge im Jahr 2009.

Tabelle 21: Futterangebot für Nicht-Raufutterverwerter im DLS Referenzszenario 2010

	FS (t)	TS (t)	Energie (TJ)	Protein (t)
Schotte	1'041'247	62'475	1'000	7'441
Futterkartoffeln (Sortierabgang)	44'650	9'823	167	945
getrocknete Hülsenfrüchte (Samen)	67'640	58'854	1'101	13'600
Nebenerzeugnisse Müllerei	98'711	86'036	1'583	15'302
Nebenerzeugnisse Ölherstellung	22'990	20'900	432	7'270
Abfälle	174'550	37'054	811	8'305
Total	1'449'788	275'141	5'094	52'863

Erläuterung: vgl. im Text

Schweinebestand

Die Rückrechnung auf den maximal möglichen Schweinbestand in Tabelle 22 basiert auf folgenden Annahmen und Berechnungen:

- Die gesamte Schotte wird an Schweine verfüttert.
- Der Anteil Schotte in der Futterration sollte aus ernährungsphysiologischen Gründen 25 Prozent (Anteil TS) nicht überschreiten (Agroscope ALP 2011).
- Es sollen nur so viele Schweine gehalten werden, dass die gesamte anfallende Schotte verwertet werden kann, wobei der Anteil Schotte in der Ration maximal sein soll.
- Der Futterbedarf eines Schweines beträgt je GVE: 3‘440 kg TS, 54‘053 MJ VES und 685 kg RP.
- Aus der Gegenüberstellung von Bedarf und Angebot lässt sich der maximale Schweinebestand bezüglich TS, Energie und Protein berechnen.
- Der maximal mögliche Schweinebestand wird bestimmt durch den am stärksten limitierenden Futterbestandteil.

Tabelle 22: Schweinebestand im DLS Referenzszenario 2010

	TS	Energie	Protein
Bedarf pro GVE: kg TS, MJ VES, kg RP	3'440	54'053	685
Max. Futterangebot: t TS, TJ Energie, t Protein	249'899	5'094	52'863
Max. Schweinebestand in Bezug auf TS, Energie	**72'651**	94'236	77'138

Erläuterung: vgl. im Text

Fazit: Unter den getroffenen Annahmen beträgt der maximal mögliche Schweinebestand 72‘651 GVE, was 36 Prozent des heutigen Bestandes entspricht. Die knappe verfügbare Trockensubstanz limitiert den Schweinebestand am stärksten.

Geflügelbestand

Aus den verbleibenden Futtermitteln wird auf den maximal möglichen Geflügelbestand rückgerechnet. Der ermittelte Bestand basiert auf folgenden Annahmen und Berechnungen:

- Angesichts des knappen Futterangebotes wird auf die industrielle Mastpoulet Produktion verzichtet. Ziel ist es, den maximal möglichen Legehennenbestand zu ermitteln.
- Das einzige Geflügelfleisch im DLS Modell sind damit die Legehennen, die am Ende ihrer Lebensdauer als Althennen anfallen.
- Um das für die Legehennen vorhandene Futterangebot zu schätzen, muss zuerst festgelegt werden, wie viel von welchen Futtermitteln an die Schweine verfüttert wird. Bei der in Tabelle 23 vorgeschlagenen Aufteilung der Futtermittel auf die Schweine resp. die Legehennen wird der Proteinbedarf der Schweine knapp und ihr Energiebedarf reichlich gedeckt.
- Aus den verbleibenden Futtermitteln wird auf den maximalen Bestand an Legehennen zurückgerechnet berechnet. Ausschlaggebend ist der am stärksten limitierende Bedarf.

- Es wurde nicht weiter überprüft, ob sich aus den verbleibenden Futtermitteln überhaupt eine Ration zusammenstellen lässt, die sich für Legehennen eignet. Der Legehennenbestand ist eine «Restgrösse».

Tabelle 23: Futtermittelverbrauch Schweine und für Legehennen verbleibende Futtermittel im DLS Referenzszenario 2010

	Nutzung Futterangebot	TS	Energie	Protein
	(Prozent)	(t)	(TJ)	(t)
Bedarf max. Schweinebestand		**249'899**	**3'927**	**49'787**
Bedarf Schweine gedeckt durch:				
Schotte	100%	62'475	1'000	7'441
Abfälle	100%	37'054	811	8'305
Futterkartoffeln (Sortierabgang)	10%	4'465	982	17
getrocknete Hülsenfrüchte (Samen)	95%	55'911	1'046	12'920
Nebenerzeugnisse Müllerei	95%	81'734	1'504	14'537
Nebenerzeugnisse Ölherstellung	95%	19'855	410	6'906
Überschuss TS, Energie, Protein in Futtermitteln für Schweine		11'594	1'826	338
Überschuss, Mangel in Prozent des Bedarfs		**4.64%**	**46.51%**	**0.68%**
verbleibende Futtermittel für Legehennen:				
Futterkartoffeln (Sortierabgang)	90%	8841	150	851
getrocknete Hülsenfrüchte (Samen)	5%	2'943	55	680
Nebenerzeugnisse Müllerei	5%	4'302	79	765
Nebenerzeugnisse Ölherstellung	5%	1'045	22	363
Totales Angebot TS, Energie, Protein für Legehennen		**17'130**	**306**	**2'659**
Totales Angebot in Prozent des Gesamtangebotes		**6.23%**	**6.01%**	**5.03%**

Erläuterung: vgl. im Text

Tabelle 24: Legehennenbestand im DLS Referenzszenario 2010

	TS	Energie	Protein
Bedarf pro GVE: kg TS, MJ UEG, kg RP	5687	76451	1248
Max. Futterangebot: t TS, TJ Energie, t Protein	17130	306	2659
Max. Legehennenbestand in Bezug auf TS, Energie, Protein (GVE)	3012	4003	**2131**

Erläuterung: vgl. im Text

Fazit: Unter den getroffenen Annahmen können maximal 2‘131 GVE bzw. 213‘100 Legehennen gehalten werden. Dies entspricht weniger als 10 Prozent des heutigen Bestandes. Die Schweine konkurrenzieren die Legehennen.

Die Kontrollrechnung in Tabelle 25 bestätigt, dass das knappe Proteinangebot am stärksten die Ausdehnung der Haltung von Schweinen und Geflügel limitiert.

Tabelle 25: Kontrolle Futtermittelangebot und –bedarf Nicht-Raufutterverwerter

	TS	Energie	Protein
	(t)	(TJ)	(t)
Futtermittelverbrauch Schweine	249'899	3'927	49'787
Futtermittelverbrauch Legehennen	12'117	163	2'659
Totaler Futtermittelverbrauch	262'016	4'090	52'447
Angebot	275'141	5'094	52'863
Überschuss TS, Energie, Protein	13'125	1'004	416
Überschuss in Prozent des Angebotes	**4.77%**	**19.71%**	**0.79%**

Aus den geschätzten Tierbeständen lässt sich nun die Menge tierische Produkte, Milch, Fleisch und Eier, abschätzen. Dazu müssen weitere Annahmen getroffen werden. Grundsätzlich gilt, dass die Menge tierische Produkte je Rindvieh-GVE im DLS Referenzszenario eher kleiner ist als in der Ist-Situation. Grund dafür ist, dass keine Hochleistungsrassen eingesetzt werden, die Fütterung als Folge des beschränkten Angebotes

weniger optimiert werden kann und die Lebensdauer der Tiere tendenziell verlängert wird. Bei der Umrechnung der Produkte auf kg pro Kopf wurde von einer Bevölkerung von 7,8 Mio. ausgegangen.

6.6 Tierische Produkte

Milch

Die Milchproduktion geht im DLS Referenzszenario deutlich zurück, bleibt aber im internationalen Vergleich hoch. Im Vergleich zur Ist Situation werden umgerechnet pro Kopf bei der Kuhmilch 81 Prozent, bei der Ziegenmilch 153 Prozent produziert.

Tabelle 26: Milchproduktion: Kühe und Ziegen

	Tier-bestand	Milch-ertrag	verwertete MÄV	verfütterte MÄV	verarbeitete MÄV	**verfügbare MÄV**	REF/Ist
	(GVE)	(kg/GVE)	(1'000 t)	(1'000 t)	(1'000 t)	**(kg/Kopf)**	(Prozent)
Kuhmilch							
Produktion 2010	589'024	6'986	4'115	606	3'509	**450**	100%
DLS Referenzszenario 2010	646'307	4'890	3'161	323	2'837	**364**	81%
Ziegenmilch							
Produktion 2010	11'294	1'948	22			**2.82**	100%
DLS Referenzszenario 2010	21'544	1'558	34			**4.30**	153%

Erläuterungen zu Kuhmilch:

- MÄV: Angabe der (Voll)Milchmenge in Milchäquivalenten (MÄV); ein Milchäquivalent entspricht den Inhaltsstoffen von Eiweiss und Fett eines kg Milch.
- Es wird angenommen, dass der durchschnittliche Milchertrag pro Kuh im DLS Referenzszenario um 30 Prozent kleiner ist. Er liegt damit noch etwas tiefer als der durchschnittliche Wert von rund 5‘000 kg im Projekt Feed no Food, wo die 9 Betriebe ohne Kraftfutter eine durchschnittliche Tagesmilchleistung von 16,5 kg während 305 Tagen erzielten (mündliche Auskunft Chr. Notz, FiBL).
- Es wird angenommen, dass im DLS Referenzszenario pro Kuh 500 kg Milch verfüttert wird, das ist halb so viel wie in der Ist Situation.

Annahmen zu Ziegenmilch:

- Der Anteil Milchziegen am Ziegenbestand bleibt gleich hoch.
- Der durchschnittliche Milchertrag pro Ziegen-GVE ist im DLS Modell um 20 Prozent kleiner.

Fleisch

Im DLS Referenzszenario wird insgesamt deutlich weniger verkaufsfertiges Fleisch produziert. Innerhalb der Nutztierarten ist die Veränderung sehr unterschiedlich: Am wenigsten geht die Rindfleischproduktion zurück, die Schweineproduktion nimmt deutlich ab und die Mastpouletproduktion verschwindet vollständig. Die leichte Zunahme der Produktion von Schaf- und Ziegenfleisch ändert nichts am Gesamtbild.

Tabelle 27: Rind-, Schaf- und Ziegenfleisch

	Tier-bestand	verwendbares Fleisch	verwendbares Fleisch	**verfügbares Fleisch**	REF/Ist
	(GVE)	(kg/GVE)	(t)	**(kg/Kopf)**	(Prozent)
Rindfleisch					
Inlandproduktion 2010	966'296	103	99'954	**12.81**	100%
DLS Referenzszenario 2010	1'001'775	83	82'899	**10.63**	83%
Schafffleisch					
Inlandproduktion 2010	44'071	94	4'151	**0.53**	100%
Modell DLS 2010	53'859	94	5'073	**0.65**	122%
Ziegenfleisch					
Inlandproduktion 2010	11'294	35	398	**0.05**	100%
DLS Referenzszenario 2010	21'544	35	759	**0.10**	191%

Annahmen:

- Der durchschnittliche verwendbare Fleischertrag pro Rindvieh-GVE ist im DLS Referenzszenario um 20 Prozent kleiner.
- Der durchschnittliche verwendbare Fleischertrag pro Schaf- und pro Ziegen-GVE bleibt gleich, da die Haltung bereits heute eher extensiv ist.

Tabelle 28: Schweinefleisch

	Tier-bestand	verwendbares Fleisch	verwendbares Fleisch	**verfügbares Fleisch**	REF/Ist
	(GVE)	(kg/GVE)	(t)	**(kg/Kopf)**	(Prozent)
Schweinefleisch					
Inlandproduktion 2010	201'969	945	190'845	**24.47**	100%
DLS Referenzszenario 2010	72'651	945	68'649	**8.80**	36%

Geflügel

Die Geflügelproduktion geht im DLS Referenzszenario massiv zurück, da praktisch keine Futtermittel aus Inlandproduktion für das Geflügel übrig bleiben. Es gibt keine Mastpoulets mehr, Althennen sind das einzige Geflügelfleisch. Die Legehennen liefern noch 7 Eier pro Kopf und Jahr.

Tabelle 29: Eierproduktion

	Lege-hennen	Eier	Eier	**Eier**	REF/Ist
	(GVE)	(St./GVE)	(St.)	**(St./Kopf)**	(Prozent)
Inlandproduktion 2010	25'342	30'760	779'514'000	**99.94**	100%
DLS Referenzszenario 2010	2'131	24'608	52'432'111	**6.72**	7%

Annahme: Der durchschnittliche Eierertrag pro GVE ist im DLS Referenzszenario um 20 Prozent kleiner.

Tabelle 30: Althennenfleisch

	Tier-bestand	verwendbares Fleisch	verwendbares Fleisch	**verfügbares Fleisch**	REF/Ist
	(GVE)	(kg/GVE)	(t)	**(kg/Kopf)**	(Prozent)
Althennenfleisch					
Inlandproduktion 2010	25'342	100	2'534	**0.32**	100%
DLS Referenzszenario 2010	2'131	50	107	**0.01**	4%

Erläuterungen:

- Nachdem während einigen Jahren Althennen praktisch nicht mehr verwendet wurden, werden heute gemäss mündlicher Auskunft von Ruedi Zweifel wieder etwa 70 Prozent verarbeitet.
- Der durchschnittliche verwendbare Fleischertrag pro Althennen-GVE ist im DLS Referenzszenario um 50 Prozent kleiner, da von einer doppelt so langen Legedauer ausgegangen wird.

6.7 Pflanzliche Produkte

Insgesamt ist die pflanzenbauliche Produktion im DLS Referenzszenario kleiner. Allerdings bleiben Ackerflächen frei, die für die Produktion von beispielsweise Gerste, Hafer, Hirse, Linsen etc. genutzt werden könnte. Es wäre also möglich im Rahmen einer Differenzierung der Fruchtfolge den Anbau von Ackerfrüchten für die menschliche Ernährung namhaft auszudehnen. Dies wurde in der vorliegenden Arbeit aber nicht näher konkretisiert.

Getreide

Im DLS Referenzszenario wird als Folge strenger Fruchtfolgevorschriften und geringerer Erträge trotz einer leichten Ausdehnung der Anbaufläche etwas weniger Getreide(mehl) pro Kopf produziert als heute.

Tabelle 31: Weizen, Dinkel und Roggen

	Fläche	Ertrag	verwendbare Produktion	Ausbeute	**verfügbar**	REF/Ist
	(ha)	(dt/ha)	(t)	(t)	**(kg/Kopf)**	(Prozent)
Weizen						
Inlandproduktion 2010	86910	58	507500	396'484	**50.83**	100%
DLS Referenzszenario 2010	95000	40	380000	296'875	**38.06**	75%
Dinkel						
Inlandproduktion 2010	4136	40	16400	12'813	**1.64**	100%
DLS Referenzszenario 2010	9500	35	33250	25'977	**3.33**	203%
Roggen						
Inlandproduktion 2010	2248	61	13700	10'703	**1.37**	100%
DLS Referenzszenario 2010	9500	40	38000	29'688	**3.81**	277%

Annahmen:

- Erträge im DLS Referenzszenario entsprechen denjenigen im Bio Landbau gemäss Agridea. FiBL.
- Die durchschnittliche Mehlausbeute beträgt 78 Prozent.

Kartoffeln und Gemüse

Im DLS Referenzszenario werden weniger Kartoffeln und Gemüse produziert. Der ökologische Anbau von Kartoffeln ist anspruchsvoller und risikoreicher als der Anbau von Getreide, was sich einerseits in einer kleineren Anbaufläche als heute und andererseits in deutlich tieferen Erträgen niederschlägt.

Tabelle 32: Kartoffeln und Gemüse

	Fläche	Ertrag	verwendbare Produktion	Ausbeute	**verfügbar**	REF/Ist
	(ha)	(dt/ha)	(t)	(t)	**(kg/Kopf)**	(Prozent)
Kartoffeln						
Inlandproduktion 2010	10874	387	421000	328'906	**42.17**	100%
DLS Referenzszenario 2010	9500	235	223250	174'414	**22.36**	53%
Gemüse						
Inlandproduktion 2010	9460	379	358829	280'335	**35.94**	100%
DLS Referenzszenario 2010	9500	282	267900	209'297	**26.83**	75%

Annahmen:

- Die Erträge im DLS Referenzszenario entsprechen denjenigen im Bio Landbau gemäss Agridea. FiBL.
- Von den Kartoffeln werden 80 Prozent des Ertrags für die menschliche Ernährung verwendet, vom Gemüse 78 Prozent.

Speiseöl

Im DLS Referenzszenario werden halb so viele pflanzliche Speiseöle produziert als heute. Die anspruchsvolle Rapsproduktion geht zurück, während der Anbau von Sonnenblumen ausgedehnt wird.

Tabelle 33: Raps- und Sonnenblumenöl

	Fläche	Ertrag	verwendbare Produktion	Ausbeute	**verfügbar**	REF/Ist
	(ha)	(dt/ha)	(t)	(t)	**(kg/Kopf)**	(Prozent)
Raps						
Inlandproduktion 2010	20731	31	64600	26'486	**3.40**	100%
DLS Referenzszenario 2010	9500	22	20900	8'569	**1.10**	32%
Sonnenblumen						
Inlandproduktion 2010	3563	30	10600	4'346	**0.56**	100%
DLS Referenzszenario 2010	9500	22	20900	8'569	**1.10**	197%

7 DLS Szenarien 2050

Die mögliche Situation im Jahr 2050 wird mit zwei Szenarien abgebildet, einem Best Case Szenario 2050 (MAX 2050) und einem Worst Case Szenario 2050 (MIN 2050). In beiden Szenarien wird angenommen, dass die Bevölkerung der Schweiz bis ins Jahr 2050 auf **10 Millionen EinwohnerInnen** zunimmt.

7.1 Grundlegende Annahmen

In den Szenarien werden die Annahmen über die Entwicklung der Flächen und der Erträge quantifiziert, weitere wichtige Einflussfaktoren, die die Produktionsmöglichkeiten im Rahmen einer ökologischen Tierhaltung bestimmen, werden qualitativ diskutiert. Diese betreffen insbesondere das Potential für eine Zunahme der Futtermittelbasis für Schweine und Geflügel durch ein besseres Recycling von Nahrungsmittelabfällen und durch biologisch-technische Innovationen. Interessant dürfte besonders die Gewinnung von Futterproteinen durch die Veredlung von Schlachtabfällen durch Insekten sein.

Im Best Case wird davon ausgegangen, dass die heutigen Produktionsflächen erhalten bleiben, im Worst Case, dass sie in einem ähnlichen Ausmass zurückgehen wie in den vergangenen 10 bis 20 Jahren. Bei den Erträgen im Acker- und Futterbau wird angenommen, dass die Bio Erträge im besten Fall deutlich zunehmen können und im ungünstigsten Fall stagnieren.

Bei den Erträgen in der Tierhaltung werden auch im Best Case Szenario keine Mehrerträge unterstellt. Die Begründung dafür ist, dass eine weitere Leistungssteigerung in der Milch- und Fleischproduktion gegen das Tierwohl verstösst. Das Default Livestock System wird so interpretiert, dass sich Fortschritte in der Tierzucht und Tierhaltung nicht in höheren Leistungen niederschlagen, sondern in einer besseren Tiergesundheit und einem höheren Tierwohl einerseits und in einer besseren Ausnutzung der vorhandenen natürlichen Ressourcen, einer Ertragsstabilisierung und einer erhöhten Produktequalität (hygienisch, sensorisch, ernährungsphysiologisch) andererseits.

Tabelle 34: Grundlegende Annahmen für Best Case und Worst Case Szenarien 2050

Kriterien	**Worst Case Szenario 2050 (MIN 2050)**	**Best Case Szenario 2050 (MAX 2050)**
Unterschiede zwischen den Szenarien		
Verfügbare landw. nutzbare Flächen	Abnahme	unverändert
Verfügbare sehr gut ackerfähige Flächen	Abnahme	unverändert
Entwicklung Erträge im Pflanzenbau	Bio 2010	Zunahme
Gemeinsamkeiten zwischen den Szenarien		
Entwicklung Erträge in der Tierhaltung	Bio 2010	Bio 2010
Bevölkerungsentwicklung	Zunahme	Zunahme

7.2 Daten für die Szenarien 2050

Flächen

Im Worst Case Szenario wird angenommen, dass die Fruchtfolgefläche pro Jahr um 1000 ha und die Naturwiesen und Weiden um 1500 ha zurückgehen. Diese Annahme stützt sich auf die Entwicklung der letzten Jahre, wie sie in unterschiedlichen Erhebungen dokumentiert ist, es sind dies die Arealstatistik, die Betriebsstrukturerhebung und das Landesforstinventar (Tabelle 36). Der genaue Rückgang der Fruchtfolgeflächen gemäss Sachplan ist nicht bekannt, es gibt kein systematisches Monitoring.

Tabelle 35: Flächen 2050

	Worst Case Szenario 2050 (MIN 2050)			**Best Case Szenario 2050 (MAX 2050)**		MIN/MAX
	Entwicklung	pro Jahr	2050	Entwicklung	2050	Prozent
Ackerland / Fruchtfolgeflächen (ha)	Abnahme	1'000	340'000	unverändert	380'000	89%
Naturwiesen und Weiden (ohne Alp-/Waldweiden) (ha)	Abnahme	1'500	570'000	unverändert	630'000	90%
Alpweiden (ha)	Abnahme	2'000	370'000	unverändert	450'000	82%
Waldweiden (ha)	Zunahme	500	220'000	Zunahme	220'000	100%
Total landwirtschaftlich genutzt (ha)			1'500'000		1'680'000	89%

Tabelle 36: Datenbasis für Flächen 2050

Flächenveränderung	Fläche (ha)	Jahre	Fläche / Jahr (ha)	Quelle
Zunahme Siedlungsflächen 1979/85-1992/97	32'762	12	2'730	Arealstatistik
Zunahme Siedlungsflächen 1992/97-2004/09	25'956	12	2'163	eigene Hochrechnung auf Basis Arealstat.
Rückgang Landw. fläche inkl. Alpflächen 1979/85-1992/97	48'200	12	4'017	Arealstatistik
Rückgang Alpflächen 1979/85-1992/97	18'000	12	1'500	Arealstatistik
Rückgang Landw. Nutzfläche (LN) 1996-2010	31'129	14	2'223	BFS, Betriebsstrukturerhebung
Rückgang Landw. Nutzfläche (LN) 2000-2011	20'626	11	1'875	BFS, Betriebsstrukturerhebung
Kulturlandverlust in letzten 10 Jahren (ohne Waldzunahme)	29'200	10	2'920	BLW. 2012. Schutz des Kulturlandes.
Zunahme Wald 1985-1995	38'600	10	3'860	Landesforstinventar 2
Zunahme Wald 1993/1995-2004/2007	59'500	12	4'958	Landesforstinventar 3
Rückgang Fruchtfolgefläche Kt. Bern 1992-2009	5'000	17	294	Kt. Bern (Der Bund, 18.09.2012)
Rückgang Fruchtfolgefläche Kt. AG 2002-2011	236	9	26	Kt. AG (Norbert Kräuchi, 20.08.2012)
Rückgang Fruchtfolgefläche CH 1992-2010	18'000	18	1'000	eigene Schätzung auf Basis Kt. AG / BE

Erträge

Für die Erträge im Pflanzenbau wurden die Einschätzungen einer Runde von FiBL ExpertInnen übernommen.[10] Es handelt sich grösstenteils um konservative Schätzungen auf der Basis der Erträge, die von Bio – oder ÖLN-Betrieben im Jahr 2010 erzielt wurden. Die angenommenen Erträge sind in Tabelle 39 zusammengestellt. Die Schätzungen der ExpertInnen unterscheiden sich geringfügig von den Erträgen im Szenario REF 2010: Bei Weizen, Roggen, Kartoffeln und Freilandgemüse sind sie etwas höher, bei Raps, Sonnenblumen, Soja, Eiweisserbsen und Ackerbohnen etwas tiefer.

7.3 Bodennutzung, Erntemengen, Tierbestände 2050

In folgenden Tabellen sind die Bodennutzung auf Ackerland, die Nutzung der Wiesen und Weiden sowie die Tierbestände für die Szenarien MIN 2050 und MAX 2050 zusammengestellt.

Bodennutzung

Die Fruchtfolgevorschriften auf Ackerland sind in allen Szenarien identisch: 30 Prozent Getreide, 10 Prozent Hackfüchte, 50 Prozent Futterleguminosen und 10 Prozent sind reserviert für den Anbau diverser Kulturen für die menschliche Ernährung, z.B. Gerste, Hafer, Goldhirse, Buchweizen, Linsen etc.

[10] Die Runde fand am 24. August 2012 statt. Die Schätzungen inkl. Begründung sind in einem 10-seitigen Protokoll zusammengestellt (FiBL 2012).

Tabelle 37: Nutzung Ackerland: DLS MIN 2050 und DLS MAX 2050

	MIN 2050		MAX 2050	
	ha	Anteil FFF	ha	Anteil FFF
Total Getreide	**102'000**	**30.00%**	**114'000**	**30.00%**
Weizen	85'000	25.00%	95'000	25.00%
Dinkel	8'500	2.50%	9'500	2.50%
Roggen	8'500	2.50%	9'500	2.50%
Total Hackfrüchte (inkl. Freilandgemüse, exkl. Körnerleguminosen)	**34'000**	**10.00%**	**38'000**	**10.00%**
Kartoffeln	8'500	2.50%	9'500	2.50%
Freilandgemüse	8'500	2.50%	9'500	2.50%
Raps (Speiseöl)	8'500	2.50%	9'500	2.50%
Sonnenblumen (Speiseöl)	8'500	2.50%	9'500	2.50%
Zuckerrüben	0	0.00%	0	0.00%
Körnermais	0	0.00%	0	0.00%
Silomais	0	0.00%	0	0.00%
Total Futterleguminosen (Kunstwiese+Körnerleguminosen)	**170'000**	**50.00%**	**190'000**	**50.00%**
Soja	6'800	2.00%	7'600	2.00%
Eiweisserbsen	6'800	2.00%	7'600	2.00%
Ackerbohnen	6'800	2.00%	7'600	2.00%
Kunstwiese	149'600	44.00%	167'200	44.00%
Total diverse Ackerkulturen	**34'000**	**10.00%**	**38'000**	**10.00%**
davon Futtergerste	0	0.00%	0	0.00%
davon Triticale	0	0.00%	0	0.00%
davon Diverse für menschl. Ernähr. (Gerste, Hafer, Süssmais, Goldhirse etc.)	34'000	10.00%	38'000	10.00%
Total Ackerland	**340'000**	**100.00%**	**380'000**	**100.00%**
Total Ackerland (Kontrolle)	**340'000**	**100.00%**	**380'000**	**100.00%**

Bei den Naturwiesen bleibt die Aufteilung auf intensive, mittel-intensive, wenig intensive und extensive Wiesen unverändert.

Tabelle 38: Naturwiesen und Weiden: DLS MIN 2050 und DLS MAX 2050

	MIN 2050	MAX 2050	MIN/MAX
	(ha)	(ha)	(Prozent)
Total Naturwiesen auf LN	**570'000**	**630'000**	**90%**
intensive Naturwiesen	145'000	160'000	91%
mittel-intensive Naturwiesen	190'000	210'000	90%
wenig intensive Naturwiesen	145'000	160'000	91%
extensive Naturwiesen	90'000	100'000	90%
Total Alp- und Waldweiden	**590'000**	**670'000**	**88%**
Alpweiden	370'000	450'000	82%
Waldweiden	220'000	220'000	100%
Total Naturwiesen und Weiden	**1'160'000**	**1'300'000**	**89%**

Erntemengen

Die Erntemengen unterscheiden sich weniger wegen unterschiedlicher Flächen als wegen den beträchtlichen Unterschieden bei den Hektarerträgen. Im Szenario MIN 2050 entsprechen die Erträge denjenigen des Bio Landbaus heute. Im Szenario MAX 2050 sind die Erträge bei einigen Kulturen, z.B. Kartoffeln, Raps, Sonnenblumen, Soja, Ackerbohnen bis doppelt so gross.

Tabelle 39: Erträge und Erntemengen auf Ackerland: DLS MIN 2050 und DLS MAX 2050

	Erträge MIN 2050	Erträge MAX 2050	Ernte MIN 2050	Ernte MAX 2050	MIN/MAX
	(dt/ha)	(dt/ha)	(t)	(t)	(Prozent)
Getreide:					
Weizen	45	70	382'500	665'000	58%
Dinkel	35	50	29'750	47'500	63%
Roggen	45	70	38'250	66'500	58%
Hackfrüchte:					
Kartoffeln	250	500	212'500	475'000	45%
Freilandgemüse	350	700	297'500	665'000	45%
Raps (Speiseöl)	20	40	17'000	38'000	45%
Sonnenblumen (Speiseöl)	20	40	17'000	38'000	45%
Futterleguminosen:					
Soja	20	40	13'600	30'400	45%
Eiweisserbsen	30	50	20'400	38'000	54%
Ackerbohnen	30	60	20'400	45'600	45%
Kunstwiese	110	140	1'645'600	2'340'800	70%

Bei den Naturwiesen sind die Unterschiede kleiner, da die Erträge gemäss der Konzeption einer ökologischen Tierhaltung nur auf Kunstwiesen und intensiven Naturwiesen gesteigert werden dürfen. Andernfalls wird die Biodiversität gefährdet.

Tabelle 40: Erträge und Erntemengen auf Naturwiesen und Weiden: DLS MIN 2050 und DLS MAX 2050

	Erträge MIN 2050	Erträge MAX 2050	Ernte MIN 2050	Ernte MAX 2050	MIN/MAX
	(dt/ha)	(dt/ha)	(t)	(t)	(Prozent)
intensive Naturwiesen	85	100	1'213'538	1'600'000	76%
mittel-intensive Naturwiesen	60	60	1'140'000	1'260'000	90%
wenig intensive Naturwiesen	40	40	571'077	640'000	89%
extensive Naturwiesen	20	20	180'000	200'000	90%
Alpweiden	9	9	333'000	405'000	82%
Waldweiden	5	5	110'000	110'000	100%
Total Naturwiesen und Weiden			3'547'615	4'215'000	84%

Erläuterung: aufgrund von Rundungsfehlern beträgt im MIN 2050 die intensive und wenig intensive Wiesenfläche 142‘769 ha statt 145‘000 ha, damit ist auch die anfallende Raufuttermenge minim unterschätzt.

Die Aufteilung des Wiesenfutters auf die Raufutterverwerter erfolgt nach demselben Schlüssel wie im Referenzszenario 2010: 60 Prozent wird an die Milchkühe, 33 Prozent an übriges Rindvieh, 5 Prozent an Schafe und 2 Prozent an Ziegen verfüttert.

Tierbestand

Tabelle 41: Tierbestand Raufutterverwerter: DLS MIN 2050 und DLS MAX 2050

	MIN 2050	MAX 2050	MIN/MAX
	(GVE)	(GVE)	(Prozent)
Rindvieh			
Milchkühe	577'024	728'422	79%
übriges Rindvieh	317'363	400'632	79%
Kleinvieh			
Schafe	48'085	60'702	79%
Ziegen	19'234	24'281	79%
Total Raufutterverwerter	961'707	1'214'037	79%

Für Schweine und Geflügel stehen die Futtermittel, die als Nebenprodukte aus der Milchverarbeitung etc. anfallen, zur Verfügung. Analog zum Vorgehen beim Referenz Szenario wurde zuerst der maximal mögliche Schweinebestand und dann derjenige an Legehennen berechnet.

Tabelle 42: Tierbestand Schweine und Geflügel: DLS MIN 2050 und DLS MAX 2050

	MIN 2050	MAX 2050	MIN/MAX
	(GVE)	(GVE)	(Prozent)
Schweine	57'887	81'876	71%
Legehennen	1'936	3'995	48%

7.4 Tierische Produkte

Tabelle 43: Milch: DLS MIN 2050 und DLS MAX 2050

	Tier-bestand	Milch-ertrag	verwertete MÄV	verfütterte MÄV	verarbeitete MÄV	**verfügbare MÄV**	MIN/MAX
	(GVE)	(kg/GVE)	(1'000 t)	(1'000 t)	(1'000 t)	**(kg/Kopf)**	(Prozent)
Kuhmilch							
Szenario MIN 2050	577'024	4'890	2'822	289	2'533	**253**	79%
Szenario MAX 2050	728'422	4'890	3'562	364	3'198	**320**	100%
Ziegenmilch							
Szenario MIN 2050	19'234	1'558	30			**3.00**	79%
Szenario MAX 2050	24'281	1'558	38			**3.78**	100%

Tabelle 44: Fleisch Raufutterverwerter: DLS MIN 2050 und DLS MAX 2050

	Tier-bestand	verwendbares Fleisch	verwendbares Fleisch	**verfügbares Fleisch**	MIN/MAX
	(GVE)	(kg/GVE)	(t)	**(kg/Kopf)**	(Prozent)
Rindfleisch					
Szenario MIN 2050	894'387	83	74'234	**7.42**	79%
Szenario MAX 2050	1'129'054	83	93'712	**9.37**	100%
Schaffleisch					
Szenario MIN 2050	48'085	94	4'520	**0.45**	79%
Szenario MAX 2050	60'702	94	5'706	**0.57**	100%
Ziegenfleisch					
Szenario MIN 2050	19'234	35	673	**0.07**	79%
Szenario MAX 2050	24'281	35	850	**0.08**	100%

Tabelle 45: Schweinefleisch: DLS MIN 2050 und DLS MAX 2050

	Tier-bestand	verwendbares Fleisch	verwendbares Fleisch	**verfügbares Fleisch**	MIN/MAX
	(GVE)	(kg/GVE)	(t)	**(kg/Kopf)**	(Prozent)
Schweinefleisch					
Szenario MIN 2050	57'887	945	54'703	**5.47**	71%
Szenario MAX 2050	81'876	945	77'373	**7.74**	100%

Tabelle 46: Legehennen: DLS MIN 2050 und DLS MAX 2050

	Lege-hennen	Produkte	Eier	**Eier**	MIN/MAX
	(GVE)	(Eier bzw. kg Fleisch / GVE)	(St.)	**(St./Kopf)**	(Prozent)
Eier (St.)					
Szenario MIN 2050	1'936	24'608	47'637'023	**4.76**	48%
Szenario MAX 2050	3'995	24'608	98'301'765	**9.83**	100%
Althennenfleisch (kg)					
Szenario MIN 2050	1'936	50	97	**0.01**	48%
Szenario MAX 2050	3'995	50	200	**0.02**	100%

7.5 Pflanzliche Produkte

Tabelle 47: Brotgetreide: DLS MIN 2050 und DLS MAX 2050

	Fläche	Ertrag	verwendbare Produktion	Ausbeute	**verfügbar**	MIN/MAX
	(ha)	(dt/ha)	(t)	(t)	**(kg/Kopf)**	(Prozent)
Weizen						
Szenario MIN 2050	85'000	45	382'500	298'828	**29.88**	58%
Szenario MAX 2050	95'000	70	665'000	519'531	**51.95**	100%
Dinkel						
Szenario MIN 2050	8'500	35	29'750	23'242	**2.32**	63%
Szenario MAX 2050	9'500	50	47'500	37'109	**3.71**	100%
Roggen						
Szenario MIN 2050	8'500	45	38'250	29'883	**2.99**	58%
Szenario MAX 2050	9'500	70	66'500	51'953	**5.20**	100%

Tabelle 48: Kartoffeln und Gemüse: DLS MIN 2050 und DLS MAX 2050

	Fläche	Ertrag	verwendbare Produktion	Ausbeute	**verfügbar**	MIN/MAX
	(ha)	(dt/ha)	(t)	(t)	**(kg/Kopf)**	(Prozent)
Kartoffeln						
Szenario MIN 2050	8'500	250	212'500	170'000	**17.00**	45%
Szenario MAX 2050	9'500	500	475'000	380'000	**38.00**	100%
Gemüse						
Szenario MIN 2050	8'500	350	297'500	234'252	**23.43**	45%
Szenario MAX 2050	9'500	700	665'000	523'622	**52.36**	100%

Tabelle 49: Raps- und Sonnenblumenöl: MIN 2050 und MAX 2050

	Fläche	Ertrag	verwendbare Produktion	Ausbeute	**verfügbar**	MIN/MAX
	(ha)	(dt/ha)	(t)	(t)	**(kg/Kopf)**	(Prozent)
Raps						
Szenario MIN 2050	8'500	20	17'000	6'970	**0.70**	45%
Szenario MAX 2050	9'500	40	38'000	15'580	**1.56**	100%
Sonnenblumen						
Szenario MIN 2050	8'500	20	17'000	6'970	**0.70**	45%
Szenario MAX 2050	9'500	40	38'000	15'580	**1.56**	100%

8 Zusammenfassende Übersicht

8.1 Nutzung des Bodens

Tabelle 50: Nutzung des Ackerlandes: Nutzung heute und in den Szenarien

	IST 2010	REF 2010	MIN 2010	MAX 2010
	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)
Getreide				
Weizen	86'910	95'000	85'000	95'000
Dinkel	4'136	9'500	8'500	9'500
Roggen	2'248	9'500	8'500	9'500
Total Getreide	93'294	114'000	102'000	114'000
Hackfrüchte				
Kartoffeln	10'874	9'500	8'500	9'500
Freilandgemüse	9'460	9'500	8'500	9'500
Raps (Speiseöl)	20'731	9'500	8'500	9'500
Sonnenblumen (Speiseöl)	3'563	9'500	8'500	9'500
Zuckerrüben	17'842	0	0	0
Körnermais	16'898	0	0	0
Silomais	46'759	0	0	0
Total Hackfrüchte	126'127	38'000	34'000	38'000
Futterleguminosen				
Soja	1'087	7'600	6'800	7'600
Eiweisserbsen	3'483	7'600	6'800	7'600
Ackerbohnen	274	7'600	6'800	7'600
Kunstwiese	131'781	167'200	149'600	167'200
Total Futterleguminosen	136'625	190'000	170'000	190'000
Diverse Ackerkulturen				
Futtergerste	28'949	0	0	0
Triticale	10'274	0	0	0
diverse für menschl. Ernährung	8'481	38'000	34'000	38'000
Total diverse Ackerkulturen	47'704	38'000	34'000	38'000
Total Ackerland	403'750	380'000	340'000	380'000
davon für menschliche Ernährung	**164'245**	**190'000**	**170'000**	**190'000**

Tabelle 51: Naturwiesen und Weiden: Nutzung heute und in den Szenarien

	IST 2010	REF 2010	MIN 2010	MAX 2010
	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)
Naturwiesen auf LN				
intensive Naturwiesen	157'954	160000	145'000	160'000
mittel-intensive Naturwiesen	209'589	210000	190'000	210'000
wenig intensive Naturwiesen	155'462	160000	145'000	160'000
extensive Naturwiesen	88'878	100000	90'000	100'000
Total Naturwiesen auf LN	611'883	630'000	570'000	630'000
Alp- und Waldweiden				
Alpweiden	448'537	450'000	370'000	450'000
Waldweiden	195'000	200'000	220'000	220'000
Total Alp- und Waldweiden	643'537	650'000	590'000	670'000
Total Naturwiesen und Weiden	1'255'420	1'280'000	1'160'000	1'300'000

8.2 Tierische Produktion

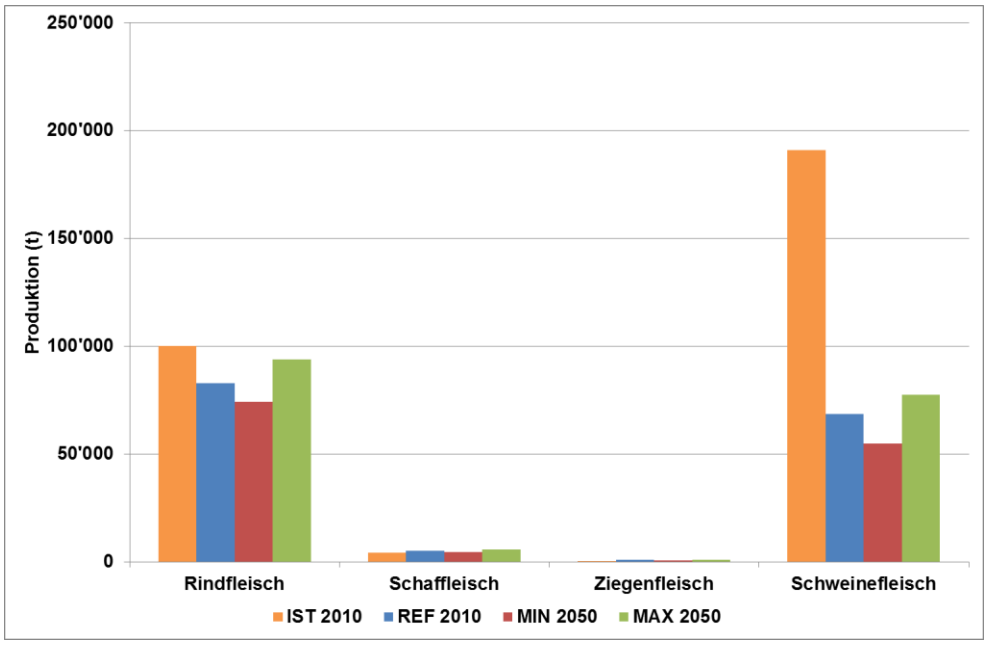
In der Nutztierhaltung bestehen grosse Unterschiede zwischen Raufutter- und Nicht-Raufutterverwertern. Der Schweinebestand geht um 60 bis 70 Prozent, die Anzahl Legehennen um 85 bis 90 Prozent zurück und die industrielle Mastpoulet Produktion verschwindet komplett. Der Bestand an Rindvieh hingegen nimmt nur wenig ab (Worst Case) oder sogar zu.

Tabelle 52: Nutztiere: Bestand heute und in den Szenarien

	IST 2010 (GVE)	REF 2010 (GVE)	MIN 2010 (GVE)	MAX 2010 (GVE)
Rindvieh				
Milchkühe	589'024	646'307	577'024	728'422
übriges Rindvieh	377'272	355'469	317'363	400'632
Total Rindvieh	966'296	1'001'775	894'387	1'129'054
Kleinvieh				
Schafe	44'071	53'859	48'085	60'702
Ziegen	11'294	21'544	19'234	24'281
Total Kleinvieh	55'365	75'402	67'319	84'983
Nicht-Raufutterverwerter				
Schweine	201'969	72'651	57'887	81'876
Mastpoulet (v.a.)	26'023	0	0	0
Legehennen (v.a.)	25'342	2'131	1'936	3'995
Total Nicht-Raufutterverwerter	253'333	74'781	59'823	85'870
Total ausgewählte Tiere	1'274'994	1'151'959	1'021'530	1'299'908

Als Folge niedrigerer Erträge bei Rindvieh geht die Rindfleischproduktion stärker zurück als der Rindviehbestand.

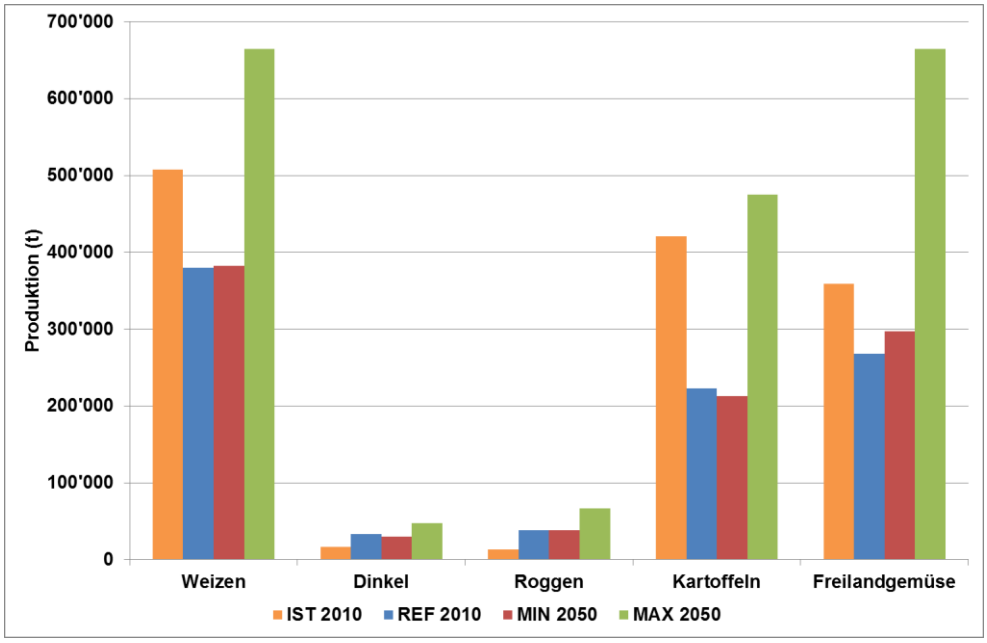
Abbildung 15: Fleisch: Produktion heute und in den Szenarien



8.3 Pflanzliche Produktion

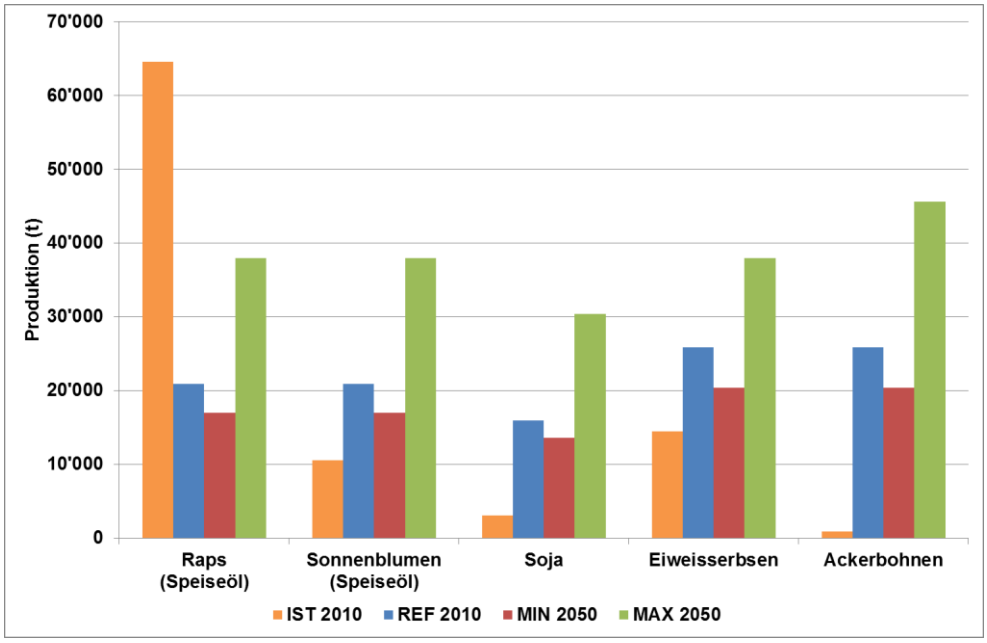
Auch im Pflanzenbau bewirken die ökologischen Vorgaben erhebliche Veränderungen im Vergleich zu heute. Die Weizenproduktion beispielsweise geht im Referenzszenario um 25 Prozent zurück trotz einer Ausdehnung der Anbaufläche. Im Worst Case Szenario bleibt sie gleich tief, da die geringfügige Zunahme der Hektarerträge von 40 auf 45 dt den Rückgang der Fruchtfolgefläche nicht kompensieren kann; im Best Case Szenario hingegen ist die Weizenproduktion um 30 Prozent höher als heute, da die Fruchtfolgefläche erhalten bleibt und die Hektarerträge von 40 auf 70 dt zunehmen. Bei den Kartoffeln haben die ökologischen Restriktionen eine noch deutlichere Auswirkung: Im Referenz- und im Worst Case Szenario ist die Erntemenge nur noch halb so gross wie heute.

Abbildung 16: Brotgetreide, Kartoffeln und Freilandgemüse: Produktion heute und in den Szenarien



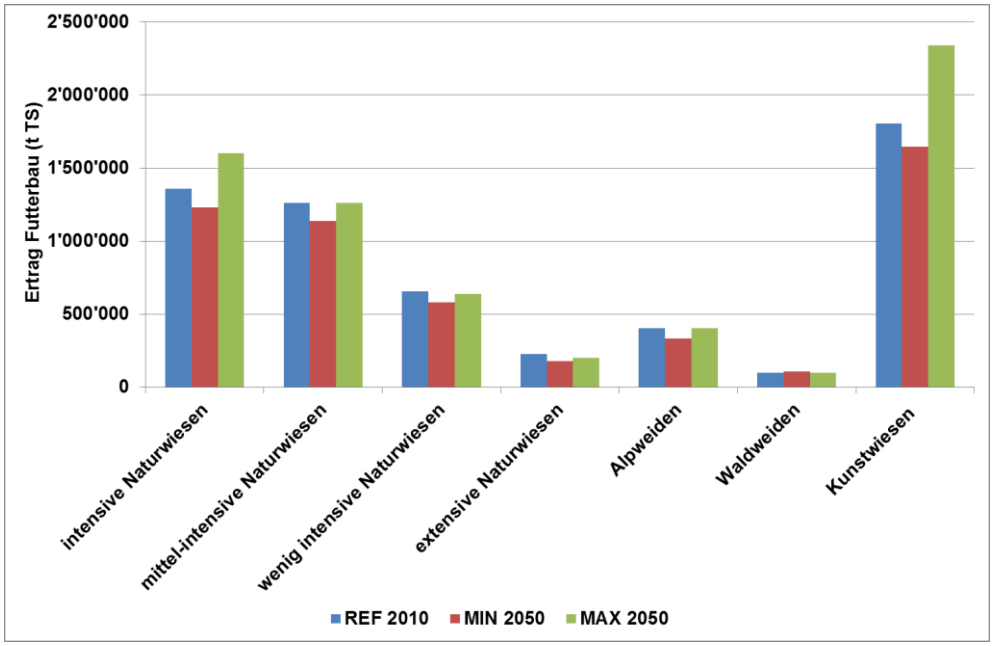
Im Ackerfutterbau (Soja, Eiweisserbsen, Ackerbohnen) umgekehrt führen die ökologischen Vorgaben zu höheren Produktionsmengen.

Abbildung 17: Ölsaaten und Körnerleguminosen: Produktion heute und in den Szenarien



Die Raufutterproduktion auf Dauergrünland nimmt – im besten Fall – nur bei den intensiven Naturwiesen geringfügig zu, sonst geht sie zurück (worst case) oder bleibt gleich (best case), weil Ertragserhöhungen auf mittel-intensiven, wenig intensiven und extensiven Naturwiesen im DLS Produktionssystem definitionsgemäss ausgeschlossen werden, um eine hohe Biodiversität zu garantieren.[11]

Abbildung 18: Raufutter (Wiesen und Weiden): Produktion heute und in den Szenarien



8.4 Produktion und Angebot von Nahrungsmitteln pro Kopf und Jahr

Zum Nahrungsmittelkonsum der Schweizer Bevölkerung gibt es keine regelmässigen Erhebungen. Die Verbrauchsstatistiken des Schweizerischen Bauernverbandes basieren auf der Ernährungsbilanz. Der Verbrauch wird definiert als inländische Produktion zuzüglich Importe, abzüglich Exporte, bereinigt um Vorratsveränderungen. Die Nahrungsmittelverbrauchsstatistiken geben deshalb nicht Auskunft über den effektiven Konsum, sondern über das im Inland verfügbare Angebot. Der Einkaufstourismus ist nicht berücksichtigt, ebenso wenig die Nahrungsmittelverluste.

Gemäss den Modellrechnungen produziert die Schweizer Landwirtschaft auch bei strengen ökologischen Vorgaben erhebliche Mengen an tierischen Produkten und pflanzlichen Grundnahrungsmitteln. Im Jahr 2050 stehen trotz einer Zunahme der Bevölkerung auf 10 Mio. Menschen pro Kopf und Jahr 253 bis 320 kg Kuhmilch, 13,4 bis 17,8 kg verkaufsfertiges Fleisch, 35 bis 61 kg Mehl sowie 40 bis 90 kg Kartoffeln und Gemüse aus Inlandproduktion zur Verfügung. Ein starker Rückgang findet beim Angebot von Schweinefleisch von heute 24,5 kg auf 5,5 bis 7,7 kg pro Kopf statt. Es gibt kaum mehr Eier aus Inlandproduktion (Rückgang von heute 100 auf 5 bis10 Eier pro Kopf), während Mastpoulets aus inländischer Produktion vollständig verschwinden.

[11] Beim Raufutter ist die heutige Produktion nicht genau bekannt, der Schweizerische Bauernverband schätzt im Rahmen der Futtermittelbilanz die gesamte Raufutterproduktion, Angaben für die einzelnen Nutzungskategorien (intensive, mittel-intensive Naturwiesen etc.) fehlen jedoch.

Tabelle 53: Tierische Produkte pro Kopf und Jahr

	Angebot 2010	Produktion IST 2010	Produktion REF 2010	REF 2010 / IST 2010	Produktion MIN 2050	Produktion MAX 2050	MAX 2050 / IST 2010
	(kg/Kopf)	(kg/Kopf)	(kg/Kopf)	Prozent	(kg/Kopf)	(kg/Kopf)	Prozent
Milch							
Kuh (MÄV)	376.0	449.9	363.8	81%	253.3	319.8	71%
Ziege	?	2.8	4.3	153%	3.0	3.8	134%
Total Milch		452.7	368.1	81%	256.3	323.6	71%
Fleisch							
Rind (inkl. Kalb)	13.5	12.8	10.6	83%	7.42	9.37	73%
Schaf	1.2	0.5	0.7	122%	0.45	0.57	107%
Ziege	0.1	0.1	0.7	1275%	0.07	0.08	167%
Schwein	24.4	24.5	8.8	36%	5.47	7.74	32%
Geflügel	11.0	5.6	0.0	0%	0	0	0%
Total Fleisch	50.2	43.5	20.7	48%	13.4	17.8	41%
Legehennen							
Eier (St.)	200	100	7	7%	5	10	10%
Althennen (kg)	?	(0.3?)	0.01		0.01	0.02	?

Tabelle 54: Pflanzliche Produkte pro Kopf und Jahr

	Angebot 2010	Produktion IST 2010	Produktion REF 2010	REF 2010 / IST 2010	Produktion MIN 2050	Produktion MAX 2050	MAX 2050 / IST 2010
	(kg/Kopf)	(kg/Kopf)	(kg/Kopf)	Prozent	(kg/Kopf)	(kg/Kopf)	Prozent
Brotgetreide							
Weichweizen (in Mehl ber.)	48.7	50.8	38.1	75%	29.9	52.0	102%
Dinkel (in Mehl berechnet)	2.6	1.6	3.3	203%	2.3	3.7	226%
Roggen (in Mehl berechnet)	1.1	1.4	3.8	277%	3.0	5.2	379%
Total Brotgetreide	52.4	53.8	45.2	84%	35.2	60.9	113%
Kartoffeln, Gemüse							
Kartoffeln	47.1	42.2	22.4	53%	17.0	38.0	90%
Gemüse	95.6	35.9	26.8	75%	23.4	52.4	146%
Total Kartoffeln, Gemüse	142.7	78.1	49.2	63%	40.4	90.4	116%
Raps (Speiseöl)	?	3.4	1.1	32%	0.7	1.6	46%
Sonnenblumen (Speiseöl)	?	0.6	1.1	197%	0.7	1.6	280%
Total pflanzl. Öle und Fette	19.0	4.0	2.2	56%	1.4	3.1	79%

8.5 Globaler Vergleich

Bei einer ökologischen Nutztierhaltung gemäss dem Default Livestock System könnte in der Schweiz im Jahr 2050 zwar deutlich weniger Fleisch erzeugt werden als heute, jedoch – trotz einem starkem Bevölkerungswachstum von 8 auf 10 Millionen Menschen – mehr als Fairlie (2010) im globalen Durchschnitt berechnet. Im optimistischen Szenario, wo angenommen wird, dass die landwirtschaftlich genutzten Flächen erhalten und die Erträge im Bio Landbau gesteigert werden, könnten in der CH im Vergleich zum Weltdurchschnitt pro Kopf die doppelte Fleisch- und die dreizehnfache (Kuh)Milchmenge produziert werden.

Tabelle 55: Fleisch- und Milchangebot in Kilogramm pro Kopf und Jahr im Jahr 2050

	«Default livestock system» 2050		
	CH MIN 2050	CH MAX 2050	Welt 2050
Fleisch: Schlachtgewicht (verkaufsfertig)	19,1 (13,4)	25,4 (17,8)	12 (ca. 8)
(Kuh)Milch, -produkte	253	320	25

Quelle: Welt 2050: Fairlie 2010
Erläuterung: Schlachtgewicht CH 2050 und verkaufsfertiges Fleisch Welt 2050 sind berechnet. Annahme: Im Durchschnitt sind 70 Prozent des Schlachtgewichtes verkaufsfertiges Fleisch (vgl. Tabelle 11).

9 Diskussion

Abhängigkeit der tierischen Produktion von Ackerfrüchten

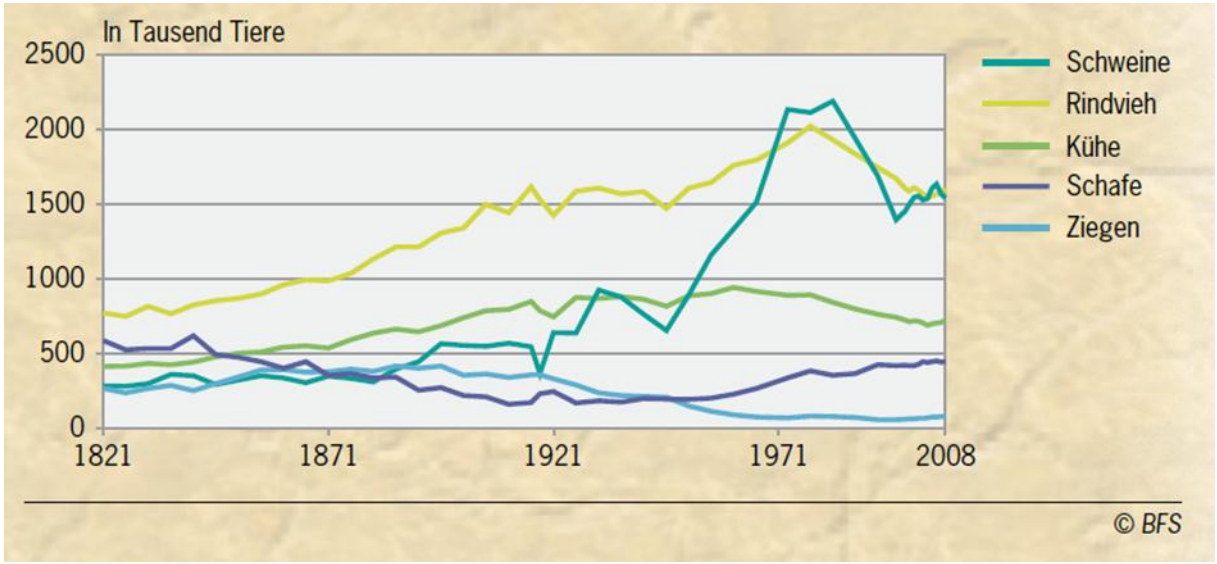
Der Rückgang der tierischen Produktion bei einer ökologischen Nutztierhaltung belegt, in welchem Ausmass die aktuelle tierische Produktion in der Schweiz von Ackerfrüchten abhängt. Heute wird über die Hälfte der Offenen Ackerfläche zum Anbau von Futtermitteln für die Nutztiere genutzt und vom insgesamt angebauten Getreide – Brot- und Futtergetreide – enden heute 70 Prozent in irgendeiner Form in der Tierfütterung.[12]

Auch in den DLS Szenarien würden im Rahmen einer ökologischen Fruchtfolge auf der Hälfte des Ackerlandes Futterleguminosen, d.h. Tierfutter angebaut. Der Unterschied zum heutigen Ackerbau besteht darin, dass keine Kulturen, die unmittelbar der menschlichen Ernährung dienen können, z.B. Getreide, als Tierfutter angebaut werden. Die Futterleguminosen braucht es für eine nachhaltige Fruchtfolge.

Ökologische Nutztierhaltung ist der Tierhaltung Anfang 20. Jahrhundert ähnlich

Bei der postulierten ökologischen Nutztierhaltung würden sich die Tierbestände in der Schweiz auf einem ähnlichen Niveau bewegen wie in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts und wären auch ähnlich zusammengesetzt (vgl. Abbildung 19).

Abbildung 19: Entwicklung der Nutztierbestände in der Schweiz 1821-2008



Quelle: BFS. Schweizer Landwirtschaft – Taschenstatistik 2010.

Bis Mitte 20. Jahrhundert dominierten die Raufutterverwerter noch mehr als heute, v.a. Rindvieh, aber auch Schafe und Ziegen. Es gab deutlich weniger Schweine und keine industrielle Geflügelhaltung, letztere hat sich erst nach dem 2. Weltkrieg entwickelt.

Bessere Voraussetzungen für Biodiversität

Durch die mit einer ökologischen Nutztierhaltung und Agrarproduktion verbundene Reduktion von Nährstoffeinträgen bei gleichzeitig mehr Grünland würden auf einem grossen Teil der landwirtschaftlich genutzten Fläche die Voraussetzungen für eine Erhaltung bzw. Förderung der Biodiversität geschaffen.

[12] Engeler/Monnerat 2012: 34.

Aufrechterhaltung einer hohen Produktion trotz ökologischer Restriktionen

Tierische Produkte

Trotz ökologischer Vorgaben und deutlich tieferer Milchleistungen könnten im «Grasland Schweiz» rund 70 Prozent (MIN 2050) bis gegen 90 Prozent (MAX 2050) der heutigen Milchmenge produziert werden. Möglich wären damit auch namhafte Mengen an Rindfleisch, zwischen 75 Prozent (MIN 2050) und über 90 Prozent (MAX 2050) der heutigen Mengen, aber auch an Schweinefleisch auf der Basis von Schotte und Nebenprodukten der Lebensmittelverarbeitung (zwischen knapp 30 Prozent im MIN 2050 und 40 Prozent im MAX 2050). Für die industrielle Geflügelhaltung allerdings fehlen bei den bestehenden Annahmen die Futtermittel.

Die Möglichkeiten, die Produktion von Schweine- und Geflügelfleisch auch bei strengen ökologischen Vorgaben durch ein verbessertes Recycling von Lebensmittelabfällen auszuweiten, sind nicht zu unterschätzen. Im Vordergrund stehen biologisch-technische Innovationen, z.B. die Gewinnung von Eiweissfuttermitteln aus Schlachtabfällen mit Insekten.

Pflanzliche Produkte

Auch im Grasland Schweiz gibt es ein grosses Potential für einen ökologischen Ackerbau. Beispielsweise werden in den DLS Szenarien 2050 75 Prozent (MIN 2050) bzw. 130 Prozent (MAX 2050) der heutigen Weizenernte erreicht. In den DLS Szenarien sind zudem 10 Prozent des Ackerlandes für den Anbau von Ackerfrüchten für die menschliche Ernährung reserviert, ohne diese näher zu spezifizieren. Die geschätzten Mengen pflanzliche Produkte stellen daher eine untere Grenze dar.

Um das Potential für einen ökologischen Pflanzenbau zu realisieren, sind allerdings grosse Anstrengungen nötig. Einerseits müssen die besten Ackerböden erhalten werden und andererseits braucht es entsprechende Investitionen in Forschung und Entwicklung. Stichworte dazu sind:[13]

- bessere agrarökologische Kenntnisse und Anwendung funktioneller Biodiversität im Hinblick auf eine öko-funktionale Intensivierung ohne externe Hilfsstoffe
- bessere Kenntnisse der Selbstregulierungsmechanismen der Pflanzen
- Mischkulturen mit Leguminosen, verbunden mit verbesserten Trieur-Techniken[14]
- neue Züchtungen (robuste Sorten), andere Kulturen (z.B. trockenresistente Hirse), Diversität der Kulturen
- Verbesserung der Nährstoff-Effizienz durch bessere Aufbereitung und Ausbringungstechniken
- Weiterentwicklung Anbautechnik in Richtung Smart-/Precision Farming, z.B. moderne Methoden der Unkrautregulierung mit Sensor-gesteuerte Hackroboter/-maschinen
- gezielter Einsatz von Mikroorganismen, z.B. N-fixierende Bakterien (Bio-Fertilizer, Bio-Effectors)
- pflanzliche und mikrobielle Herbizide
- Verwendung menschlicher Exkremente und tierischer Schlachtabfälle nach sorgfältiger Behandlung oder spezieller Aufbereitung in der Düngung
- …

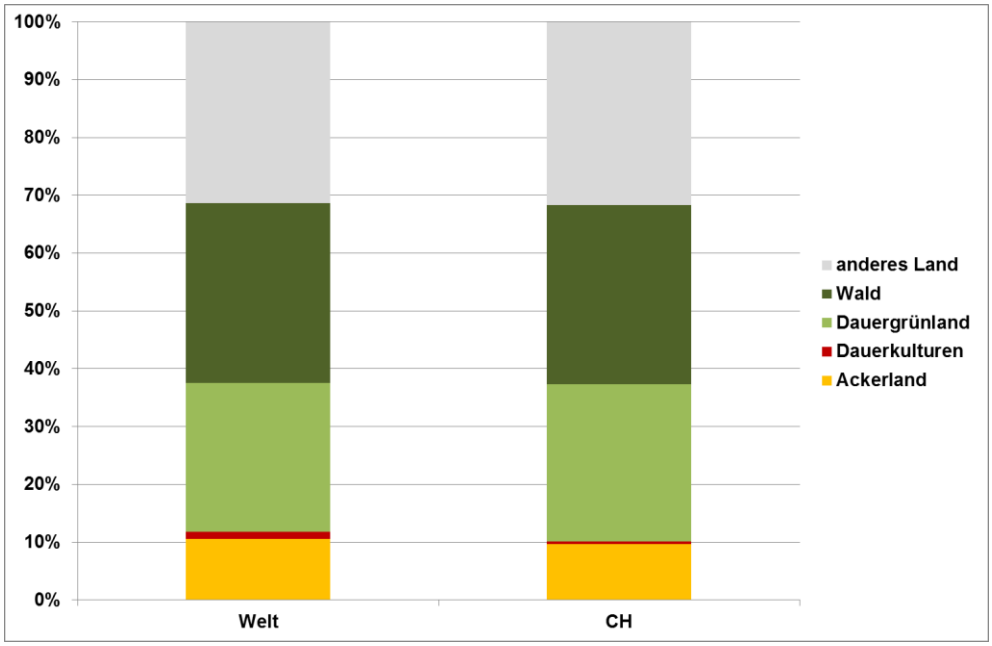
Landwirtschaftlich nutzbarer Boden ist in der Schweiz knapper als weltweit

In der Schweiz ist landwirtschaftlich nutzbarer Boden bekanntlich knapp: Inklusive Alpweiden sind weniger als 40 Prozent der Fläche landwirtschaftlich nutzbar, ohne Alpweiden sind es 25 Prozent und für den Acker-

[13] Vgl. Protokoll Expertenhearing (FiBL 2012).
[14] Verbesserte Trieur-Techniken in Mühlen erlauben es, das Erntegut von Mischkulturen zu trennen, was den Anbau von Mischkulturen erleichtern wird.

bau sind nur 10 Prozent geeignet. Bemerkenswerterweise ist die Bodennutzung in der Schweiz sehr ähnlich wie auf der Welt insgesamt (Abbildung 20).

Abbildung 20: Hauptbereiche der Bodennutzung: Welt und CH

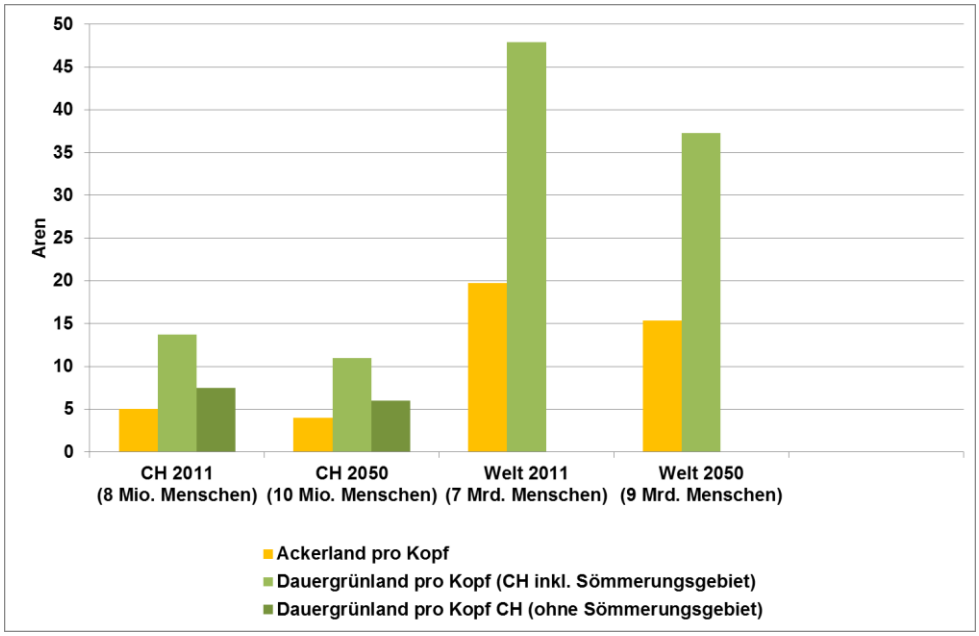


Quelle: Welt 2009: FAO; CH: Arealstatistik 1992/97

Erläuterungen zur CH: anderes Land = Siedlungsflächen (ca. 20 Prozent) + unproduktive Flächen (ca. 80 Prozent; Fels/Sand/Geröll, unproduktive Vegetation, Gletscher/Firn, Stehende und Fliessgewässer); Dauergrünland = Naturwiesen und Weiden (ca. 55 Prozent) + Sömmerungsgebiet (ca. 45 Prozent)

Auch wenn Vergleiche der Bodennutzung mit Vorsicht angestellt werden müssen, da die Erträge aufgrund unterschiedlicher klimatischer Verhältnisse, Topographie und Bodenqualitäten sehr unterschiedlich sein können, ist davon auszugehen, dass Ackerland, aber auch Dauergrünland, weltweit weniger knapp ist als in der Schweiz (Abbildung 21).

Abbildung 21: Pro Kopf durchschnittlich verfügbares Acker- und Dauergrünland: Welt und CH



Quelle: Welt: FAO; CH: Bundesamt für Statistik

Nahrungsmittelangebot

Das Angebot an Nahrungsmitteln hängt nicht nur von der Produktion, sondern von weiteren Faktoren abhängig. Beispielsweise senken strenge Kalibrierungs- und Sortierungsanforderungen die verfügbare Erntemenge. Ein interessantes Potential bietet in diesem Zusammenhang die wachsende Nachfrage nach Convenience Produkten, denn für Convenience Produkte sind die Anforderungen weniger streng, was die verfügbare Ernte erhöht. Gleichzeitig ist es logistisch einfacher und wirtschaftlich interessanter, Nebenprodukte der Herstellung von Convenience Produkten als Futtermittel einzusetzen und in den Nährstoffkreislauf zurückzuführen als Abfälle aus privaten Haushalten.

Globale Herausforderungen

Von den vielen globalen Herausforderungen werden zwei herausgegriffen:

Tierische Produkte aus Grasland

Weltweit sind zwei Drittel der landwirtschaftlich nutzbaren Fläche nicht ackerfähig und können nicht direkt für die menschliche Ernährung genutzt werden. Grasland lässt sich jedoch über die Raufutterverwerter für die Produktion von Nahrungsmitteln nutzen. Es braucht robuste Tiere, die gezielt darauf gezüchtet werden, aus den bestehenden Ressourcen, v.a. dem Grasland, wertvolle Nahrungsmittel zu erzeugen. Hier besteht ein Defizit, da sich die Tierzucht seit Jahrzehnten auf die Zucht von Hochleistungstieren konzentriert, die zur Ausschöpfung ihres Produktionspotentials auf Ackerfrüchte angewiesen sind.

Tierwohl und Ressourceneffizienz

Auch bei einer ökologischen Nutztierhaltung gibt es ein Dilemma zwischen einer hohen Ressourceneffizienz und einem würdigen Umgang mit Nutztieren. Dieser Zielkonflikt lässt sich bei Rindvieh und anderen Raufutterverwertern eher entschärfen und zwar durch einen massvollen Konsum tierischer Produkte: ein höherer Flächenbedarf und höhere Emissionen je Output können durch einen verringerten Konsum (über)kompensiert werden.

Bei Schweinen und Geflügel fällt es schwerer dieses Dilemma zu entschärfen. Fortschritte in der Ressourceneffizienz sind im Allgemeinen mit Rückschritten beim Tierwohl verbunden bzw. basieren auf einem Verständnis des Tiers als Produktionsapparat. Besonders deutlich manifestiert sich dies in der industriellen Geflügelhaltung mit hochspezialisierten Züchtungslinien, die sich mit kleinen Variationen global praktisch zu hundert Prozent durchgesetzt hat. Der aktuelle Fokus auf Ressourceneffizienz und Klimaschutz beinhaltet das Risiko, dass das Tier vergessen geht.

Politische Schlussfolgerungen

Die Realisierung des Potentials einer ökologischen Nutztierhaltung hängt stark von den politischen Rahmenbedingungen für die Betriebe und von Forschung und Entwicklung ab. Im Pflanzenbau betrifft dies beispielsweise die Entwicklung und Diffusion agrarökologisch optimierter Anbausysteme (Mischkulturen, Präzisionsackerbau etc.), die mit wenigen Hilfsstoffen (Dünger, Pflanzenschutzmittel etc.) auskommen, in der Nutztierhaltung beispielsweise die Zucht robuster Zweinutzungsrassen. Da wichtige Themen durch die private Forschung global agierender Firmen ungenügend abgedeckt sind, kommt der öffentlichen Forschung eine Schlüsselrolle zu.

Von zentraler Bedeutung ist, einen weiteren Rückgang landwirtschaftlich nutzbarer Flächen, v.a. produktiver Ackerböden zu verhindern.

Wichtig ist weiter, dass die politischen Rahmenbedingungen moderne Formen der gemischten Landwirtschaft (Ackerbau kombiniert mit Futterbau und einen angepassten Tierbesatz) und eine überbetriebliche Landnutzung fördern bzw. zulassen. Die gemischte Landwirtschaft bietet gute Voraussetzungen für eine geregelte Fruchtfolge und die Verwendung von Leguminosen als N-Quelle. Eine überbetriebliche Landnutzung (cross-border farming, überbetriebliche Fruchtfolge) erlaubt die ökonomischen Vorteile von Arbeitsteilung und Spezialisierung zu nutzen, ohne auf die ökologischen Vorteile einer gemischten Landwirtschaft zu

verzichten. Überbetriebliche Zusammenarbeit wird zudem nötig sein, um in ökologischen Anbausystemen kapitalintensive Techniken des Smart/Precision Farming wirtschaftlich rentabel einzusetzen.

10 Quellen

10.1 Literatur und Materialien

Agridea. Betriebsplanung 2011.

Agridea. FiBL. Deckungsbeiträge. Ausgabe 2011.

Agroscope ALP. 2011. Schotteverwertung durch das Schwein. Merkblatt für die Praxis Nr. 38 | 2011. Autor: Peter Stoll. 4 S.

Greenpeace Research Laboratories. 2012. Ecological Livestock. Technical Report (Review) 03-2012 [GRL-TR(R)-03-2012]. Draft 26/10/2012. 30 p.

Baur, Priska. 2011. Sojaimporte Schweiz: Möglichkeiten und Grenzen der Reduktion/Vermeidung von Sojaimporten in die Schweiz. Eine Untersuchung im Auftrag von Greenpeace. Schlussbericht. Auftragnehmerin: Agrofutura AG, Frick. Projektbearbeitung: Priska Baur. 72 S.

Bellarby, Jessica; Pete Smith. Ohne Datum. Meat and dairy consumption in Europe and its contribution to emission of greenhouse gases. 37 p. unpublished paper.

Bellarby, Jessica; Reyes Tirado; Adrian Leip; Franz Weiss; Jan Peter Lesschen; Pete Smith. 2012. Livestock greenhouse gas emissions and mitigation potential in Europe. Unpublished paper, in review (10. April 2012).

Bio Suisse. 2012. Weisungen zu den Bio Suisse Richtlinien – Produzenten. «Bodenschutz und Fruchtfolge». 1.1.2012. S. 22-23.

Bundesamt für Landwirtschaft. 2012. Schutz des Kulturlandes, Fakten und Herausforderungen. 33 S.

Bundesamt für Statistik. 2005. Arealstatistik Schweiz: Zahlen – Fakten – Analysen. Neuchâtel. 99 S.

Bundesamt für Statistik. 2010. Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz 2010–2060. Neuchâtel. 82 S.

Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung BWL. 2011. Berechnung theoretisches Produktionspotential Fruchtfolgeflächen. 3 S. 31.05.2011 (http://www.bwl.admin.ch/themen/01006/index.html?lang=de).

Dierauer, Hansueli. 2012. Getreidelastige Fruchtfolgen auflockern. Bio aktuell 7/12: 10-11.

Engeler, Roman; Gael Monnerat. 2012. Vor neuen Herausforderungen. UFA-REVUE 5/2012: 34-35.

Fairlie, Simon. 2010. Meat: a benign extravagance. Permanent Publications: Hampshire, UK. 328 p.

FiBL (Hrsg.). 2006. Bodenschutz und Fruchtfolge auf viehschwachen und viehlosen Biobetrieben. Merkblatt. Bestellnummer 1432. 10 S. (Autoren: Böhler, Daniel; Martin Koller; Martin Lichtenhahn; Res Schmutz).

FiBL (Hrsg.). 2012. Fütterungsrichtlinien 2012 nach Bio Suisse. Merkblatt. Bestellnummer 1398. 3 S. (Autoren: Chevillat, Véronique; Barbara Früh; Tobias Studer).

FiBL, Bio Suisse (Hrsg.). 2012. Anforderungen im Biolandbau, Kurzfassung 2012. 5 S.

FiBL. Hearing Pflanzenbau 2050. Abschätzung des Ertragspotentials des Bio Landbaus im Jahr 2050 unter Berücksichtigung der heute absehbaren biologisch-technischen Entwicklungen. Protokoll: Priska Baur 10 S. (24. August 2012).

Jäger, Mareike. 2005. Fruchtfolgeplanung auf dem Biobetrieb. Infobio. UFA-Revue 12/05.

Klaus, Gregor; Daniela Pauli. 2011. Mehr, grösser, besser, vernetzter. Das Schweizer Schutzgebietsnetz, Schwerpunktnummer HOTSPOT 24/2011. Hrsg. Forum Biodiversität Schweiz, Bern.

Koerber, Karl; Jürgen Kretschmer; Stefanie Prinz. 2008. Globale Ernährungsgewohnheiten und –trends. Externe Expertise für das WBGU-Hauptgutachten «Welt im Wandel: Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung». Berlin.

Mayer, Andrea; Veronika Stöckli; Nikolaus Gotsch; Werner Konold; Michael Kreuzer. 2004. Waldweide im Alpenraum. Neubewertung einer traditionellen Mehrfachnutzung. Schweiz. Z. Forstwesen 155 (2004) 2: 38-44.

Peters, C.J.; J.L. Wilkins; G.W. Fick. 2007. Testing a complete-diet model for estimating the land resource requirements of food consumption and agricultural carrying capacity – The New York State example. Renewable Agriculture and Food Systems 22 (2) : 145-153.

Proviande. 2012. Der Fleischmarkt im Überblick 2011. 66 S.

Schweiz. Bauernsekretariat. 1983. Produktion und Verbrauch von Nahrungsmitteln in der Schweiz 1969/70 bis 1980. Statistische Schriften des Schweiz. Bauernsekretariates Nr. 141. Brugg.

Schweiz. Bauernverband. 2011. Statistische Erhebungen und Schätzungen über Landwirtschaft und Ernährung 2010. 185 S.

TSM Treuhand GmbH. 2012. Jahresstatistik Milchmarkt 2011. Bern. 16. Februar 2012. 29 S.

Weltagrarbericht. 2009. Wege aus der Hungerkrise: Thema Fleisch (http://weltagrarbericht.zs-intern.de/fleisch/; Zugriff: 14. November 2012).

WSL. 2001. Prozentualer Anteil beweideter Waldflächen. Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Datenbankauszug der Erhebung 1993-95 vom 19.11.2001, U. Ulmer. Zit. in: Mayer et al. 2004.

10.2 ExpertInnen

Bebi, Peter. SLF/WSL. Auskunft zu Waldweiden und Erträgen auf Alp- und Waldweiden (13. April 2012).

Daniel, Claudia. FiBL, Fachbereich Pflanzenschutz und Biodiversität. Arbeitsschwerpunkte: Biologische Kontrolle, Schädlinge, Raps.

Dierauer, Hansueli. FiBL, Fachbereich Beratung und Bildung. Auskunft zu Bio Ackerbau, Erträge und Fruchtfolgen (9./10. Juli, 24. August und 24. September 2012).

Fröhlich, Ernst. BVET, Zentrum für tiergerechte Haltung. Auskunft zu Geflügelhaltung CH (6. Juli 2012).

Früh, Barbara. FiBL, Fachbereich Beratung und Bildung. Auskunft zu Fütterung Schweine bzw. Plausibilität Futterbedarf pro GVE (6. Juli 2012).

Koller, Martin. FiBL, Fachbereich Anbautechnik Sonderkulturen. Arbeitsschwerpunkte: Gemüsebau.

Mäder, Paul. FiBL, Fachbereich Bodenwissenschaften. Arbeitsschwerpunkte : DOK-Versuch, Mykorrhiza, Bodenfruchtbarkeit.

Maurer, Veronika. FiBL, Fachbereich Tierhaltung. Auskunft zu Erträgen und Futterbedarf von Hochleistungsrassen, extensiven Rassen und Zweinutzungsrassen in der Geflügelhaltung (19. April 2012).

Messmer, Monika. Fachbereich Bodenwissenschaften. Arbeitsschwerpunkte: Pflanzenzüchtung für ökologischen Landbau.

Niggli, Urs. FiBL, Direktor. Institutsleiter und Qualitätsverantwortlicher.

Notz, Christophe. FiBL, Fachbereich Tiergesundheit. Leiter Projekt «Feed no Food». Auskunft zu Ergebnissen Projekt «Feed no Food» (17. April 2012).

Schärer, Hans-Jakob. FiBL, Fachbereich Pflanzenschutz und Biodiversität. Arbeitsschwerpunkte: Phytopathologie, Saatgutgesundheit, Mittelprüfung.

Schmid, Iso. Schweizerischer Bauernverband. Div. Unterlagen und Informationen zu Futtermittelbilanz, Ernährungsbilanz.

Schmid, Otto. FiBL, Fachbereich Sozioökonomie; Arbeitsschwerpunkte: Ländliche Entwicklung, Richtlinien, Politikberatung.

Speiser, Bernhard. FiBL, Fachbereich Pflanzenschutz und Biodiversität. Arbeitsschwerpunkte: Kartoffeln, Betriebsmittel, Schnecken, Rückstände.

Spengler Neff, Anet. FiBL, Fachbereich Tierhaltung. Auskunft zu Fütterung und Experten in der Geflügelhaltung (30. April 2012). Auskunft zu TS Bedarf Raufutterverwerter und zu Fütterung Mastkälber im Bio Landbau (6. Juli 2012).

Tamm. Lucius. FiBL, Fachbereich Pflanzenschutz und Biodiversität. Arbeitsschwerpunkte: Phytopathologie, Hilfsstoffliste.

Zweifel, Ruedi. Direktor Aviforum. Auskunft zu Fütterung Geflügel, Veränderungen in letzten 20 J., Verwertung Althennen (6./9. Juli 2012).