



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ernährungspotenzial der landwirtschaftlichen Kulturflächen

Analyse einer optimierten Inlandproduktion von
Nahrungsmitteln im Fall von schweren Mangel-
lagen

Dank

Die wirtschaftliche Landesversorgung dankt allen involvierten Expert/innen, dem Milizkader des Bereichs Ernährung der wirtschaftlichen Landesversorgung und der Agroscope Tänikon herzlich für die wertvolle Unterstützung und die engagierte Zusammenarbeit. Namentlich das Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften und speziell die Herren Albert Zimmermann und Ali Ferjani haben ausserordentlich geschätzte Arbeit zum Gelingen dieser Studie geleistet.

Hinweis

Soweit personenbezogene Bezeichnungen nur in männlicher Form angeführt sind, beziehen sie sich auf Frauen und Männer in gleicher Weise.

Autoren

Albert Zimmermann, Ali Ferjani, Stefan Mann
Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften (INH), Agroscope

Ueli Haudenschild, Martina Mittelholzer, Peter Müller
Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung (BWL)

Herausgeber

Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung (BWL)
Belpstrasse 53
3003 Bern
www.bwl.admin.ch

Inhalt

Zusammenfassung	4
1. Ziel und Hintergrund der Potenzialanalyse	4
1.1 Ausgangslage und Ziel	4
1.2 Entwicklung der Ernährungssicherung durch Produktionsoptimierung im Rahmen der wirtschaftlichen Landesversorgung	5
Phase 1940 bis 1990	5
Phase 1992 bis 2010	6
Phase 2011 bis heute	6
1.3 Gefährdungsanalyse der wirtschaftlichen Landesversorgung	6
2. Durchführung der Potenzialanalyse	7
2.1 Modellsystem DSS-ESSA	7
Modellierung der Ernährung	8
Modellierung der Pflanzen- und Tierproduktion	9
Modellierung der Verarbeitung	10
Modellierung des Aussenhandels	10
Modellierung der Lagerhaltung	10
2.2 Annahmen für die Potenzialanalyse	10
Allgemein	10
Ernährung	10
Pflanzen- und Tierproduktion	11
Verarbeitung	11
Aussenhandel	12
Lagerhaltung	12
3. Resultate und Sensitivitäten der Potenzialanalyse	12
3.1 Resultate der Potenzialanalyse	12
Nahrungsangebot	12
Entwicklung der Tierbestände	15
Entwicklung der Flächennutzung	15
3.2 Darstellung der Nahrungsration gemäss Kategorisierung im Schweizerischen Ernährungsbericht	16
3.3 Sensitivitätsanalysen	18
Variation des Kunstwiesenanteils an der Ackerfläche	18
Zielgewichtung der Nahrungseinheiten	19
Tiefere Erträge im Pflanzenbau	19
4. Fazit und Einschränkungen	20
4.1 Fazit	20
4.2 Einschränkungen	21
Abkürzungen	22
Literatur	23
Anhang	25
A Resultate	26
B Modelldokumentation	34

Zusammenfassung

Die vorliegende Potenzialanalyse zeigt auf, welchen Beitrag die einheimische Produktion im Fall fehlender Importe von Agrarprodukten unter optimaler Nutzung der landwirtschaftlichen Kulturlfläche an die Nahrungsmittelversorgung des Landes zu leisten fähig wäre. Sie steht damit in der Tradition des 1990 letztmals publizierten Ernährungsplans (EP90), ohne jedoch auf ein konkretes Szenario zu fokussieren. Gleichzeitig nimmt sie das Thema der Fruchtfolgeflächen (FFF) auf, welche die Grundlage sind, um für die Bevölkerung eine minimale Menge an Nahrungsmittelenergie (Kalorien) aus dem eigenen Boden produzieren zu können. Gemäss dem 1992 in Kraft gesetzten Sachplan Fruchtfolgeflächen muss ein Mindestkontingent von 438 560 Hektaren FFF verfügbar sein, mit einer Qualität entsprechend der Vollzugshilfe des Bundesamts für Raumentwicklung (ARE) von 2006.

Die Berechnungen mit Hilfe des Modellsystems DSS-ESSA (Decision Support System - Ernährungssicherungs-Strategie Angebotslenkung) des Bundesamtes für wirtschaftliche Landesversorgung haben ergeben, dass unter optimaler Nutzung der landwirtschaftlichen Kulturlfläche der minimale Nahrungsmittelbedarf der Bevölkerung gedeckt werden könnte. Die Versorgung würde sich jedoch stark von den heutigen Konsumgewohnheiten unterscheiden, sowohl betreffend der Zusammensetzung der Nahrungsration (beispielsweise Verzicht auf Teigwaren, Reis und Bier sowie deutlich geringerer Fleischanteil) als auch der Qualität (hoher Anteil an Kohlenhydraten, deutliche Abnahme vor allem der pflanzlichen Fette).

Das durchschnittliche Energieangebot pro Person und Tag (kcal/P/T) erreicht gemäss den vorliegenden Berechnungen 2340 kcal und liegt damit im Rahmen des im EP90 definierten und als erforderliches Minimum angesehenen Werts von 2300 kcal. Das Resultat macht deutlich, dass der Mehrbedarf aufgrund der seit 1990 gestiegenen Bevölkerungszahl durch die Produktionssteigerungen der vergangenen Jahre kompensiert werden konnte. Wie im EP90 sind jedoch in DSS-ESSA noch nicht alle Verluste entlang der Ernährungskette abgezogen. Während die Verluste der Agrarproduktion und der wichtigsten Verarbeitungsprozesse berücksichtigt sind, müsste das Resultat noch um jene der Stufen Handel und Konsum bereinigt werden. Bereits heute werden Massnahmen zur Verringerung von Nahrungsmittelabfällen (Food Waste) getroffen, weshalb zum heutigen Zeitpunkt nicht abschliessend vorausgesagt werden kann, wie hoch ein solcher Abzug im Falle des Eintreffens einer der Potenzialanalyse zugrunde gelegten Situation tatsächlich wäre. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass bei knapperem Angebot und höheren Preisen die Ressourcen im Vergleich zu heute grundsätzlich besser genutzt würden.

Im Rahmen dieser Analyse wird vorausgesetzt, dass die notwendigen Produktionsfaktoren, insbesondere die Ressource Boden, aber auch Vorleistungen wie Dünge- und Pflanzenbehandlungsmittel sowie Energieträger, Maschinen und Arbeitskräfte, in der erforderlichen Quantität und Qualität vorhanden sind.

1. Ziel und Hintergrund der Potenzialanalyse

Der vorliegende Bericht gliedert sich in einen Überblick über die Hintergründe der Ernährungsplanung und die heutige Ausgangslage (*Kapitel 1*), eine Einführung in die Analyse (*Kapitel 2*), eine Vorstellung der wichtigsten Resultate und der durchgeführten Sensitivitätsanalysen (*Kapitel 3*) sowie ein Fazit, welches auch auf mögliche einschränkende Rahmenbedingungen der Potenzialanalyse eingeht (*Kapitel 4*). Im Anhang finden sich die detaillierten Ergebnisse der Berechnungen sowie eine Beschreibung des Modells und der Modellannahmen.

1.1 Ausgangslage und Ziel

Der Bund sichert gemäss Artikel 102 der Bundesverfassung die Versorgung des Landes mit lebenswichtigen Gütern und Dienstleistungen für den Fall machtpolitischer oder kriegerischer Bedrohungen sowie in schweren Mangellagen, denen die Wirtschaft nicht selbst zu begegnen vermag. Er trifft vorsorgliche Massnahmen und hat mit der Umsetzung dieses Verfassungsartikels die wirtschaftliche Landesversorgung (WL) betraut.

Im Dezember 2014 hat die WL eine neue Strategie publiziert. Diese trägt den veränderten ökonomischen und geopolitischen Rahmenbedingungen Rechnung, indem strategische Vorgaben nicht nur für

die Interventionsphase im Falle eines Versorgungsengpasses, sondern verstärkt auch für Zeiten der Normalversorgung festgelegt wurden. Es wird in der Strategie also zwischen den präventiven Massnahmen einer Vorsorgephase und jenen der Interventionsphase unterschieden. Das generelle Ziel in der *Vorsorgephase* ist die Stärkung der Widerstandsfähigkeit der Versorgungsprozesse sowie das Aufrechterhalten der Produktionsfähigkeit in Mangellagen.

Die *Interventionsphase* der WL gliedert sich für alle Versorgungsprozesse (Nahrungsmittel, Energie, Heilmittel, Logistik, Informations- und Kommunikationstechnologie), abhängig von der Intensität der Mangellage, in drei Stufen A bis C. Je schwerwiegender ein Versorgungsengpass verläuft, desto stärker ist der Eingriff des Staates. Für den Versorgungsprozess Nahrungsmittel ist in Stufe A vorgesehen, die Normalversorgung durch Überbrückung von Teilausfällen, insbesondere durch entsprechende Pflichtlagerfreigaben, aufrecht zu erhalten. In Stufe B wird angestrebt, die Versorgung durch weiterführende Massnahmen, beispielsweise Abgabebeschränkungen auf bestimmten Nahrungsmitteln, auf einem leicht reduzierten Niveau zu gewährleisten. Letztlich besteht in Stufe C das Ziel darin, mit nötigenfalls einschneidenden Massnahmen wie Produktionsoptimierung und Rationierung bestimmter Nahrungsmittel eine gleichmässige Versorgung der Bevölkerung mit Nahrungsmitteln wenigstens auf dem minimal nötigen Kalorienniveau zu erreichen.

Eine wesentliche Voraussetzung zur Sicherstellung der minimal nötigen Versorgung mit Nahrungsmitteln aus einheimischer Produktion ist die optimale Bewirtschaftung der in der Schweiz vorhandenen landwirtschaftlichen Kulturlächen, die im Rahmen der Vorsorgephase sichergestellt sein müssen. Die vorliegende Analyse prüft für den Fall eines hypothetischen, vollständigen Wegfalls der Importe von Nahrungs- und Futtermitteln, welchen Beitrag eine optimierte einheimische Produktion an die Nahrungsmittelversorgung des Landes zu leisten fähig wäre. Sie aktualisiert damit den 1990 letztmals publizierten Ernährungsplan, ohne jedoch auf ein konkretes Szenario und auf die für die Umstellung benötigte Zeit Bezug zu nehmen.

1.2 Entwicklung der Ernährungssicherung durch Produktionsoptimierung im Rahmen der wirtschaftlichen Landesversorgung

Phase 1940 bis 1990

Die Ernährungssicherung hat sich seit der Inkraftsetzung des Anbauplans nach Friedrich Traugott Wahlen im November 1940 kontinuierlich weiterentwickelt. Auch wenn bis 1990 das Szenario einer Schweiz mit (teilweise) geschlossenen Grenzen im Vordergrund stand, hat der Bundesrat bereits seit dem Vorlegen der Botschaft zur Änderung der Verfassungsgrundlage der Versorgungspolitik im Jahr 1978 anerkannt, dass eine schwere Mangellage auch durch andere Ereignisse wie Missernten oder infolge restriktiver Wirtschaftspolitiken anderer Nationen, vor allem grosser Exportstaaten, auftreten kann. Die Massnahmen der Ernährungssicherung wurden in der Folge an diese Entwicklungen angepasst.

Eine der Massnahmen war die landwirtschaftliche Anbauplanung, für welche die Mitte des letzten Jahrhunderts aufkommenden, auf Computermodellen basierenden quantitativen Forschungsmethoden eingesetzt wurden. Eine erste Nachkriegsstudie der Universität Zürich wurde 1967 abgeschlossen. Eine zweite Modellierung der ETH Zürich zur landwirtschaftlichen Produktion in schweren Mangellagen war die Basis für den Ernährungsplan 1975. Die Version 1980 wurde in der Folge vom Institut für Automation und Operations Research an der Universität Freiburg entwickelt.

Der Ernährungsplan 1990 (EP90) setzte die Reihe der bisherigen Ernährungspläne fort und stellte das vierte überarbeitete und aktualisierte Planungsmodell der Nachkriegszeit dar. Ziel war es, die Bevölkerung im Falle fehlender Nahrungs-, Futter- und Düngemittelimporte nach einer drei Vegetationsperioden dauernden Umstellung der landwirtschaftlichen Produktion auf vorwiegend pflanzliche Nahrungsmittel mit 2300 kcal/P/T aus dem eigenen Boden ernähren zu können. Es wurde argumentiert, dass der hohe Ressourcenverbrauch, der bei der Veredelung von pflanzlichen Rohprodukten zu tierischen Nahrungsmitteln entsteht, durch eine solche Umstellung reduziert werden könne. Zur Überbrückung bis zur vollen Selbstversorgung sollten Nahrungsmittel aus Pflichtlagern eingesetzt werden, weshalb diese bei den wichtigsten Nahrungsmitteln bis 1994 einem Bedarf von rund 12 Monaten entsprachen, bis 2003 aber auf drei bis vier Monate abgebaut wurden. Auch beim EP90 hatte die Universität Fribourg die Führung

des Projekts inne. Die Modellergebnisse zeigten auf, dass für die Sicherstellung der minimalen Ernährung aus eigenem Boden (d. h. bei einem vollständigen Wegfall der Importe von Nahrungs-, Futter- und Düngemitteln sowie von Saatgut) 468 370 ha Ackerflächen benötigt würden.

Phase 1992 bis 2010

Die Ergebnisse des EP90 waren eine Grundlage für den 1992 in Kraft gesetzten Sachplan Fruchtfolgeflächen (Sachplan FFF). Der zu schützende Umfang an Fruchtfolgeflächen wurde dabei auf 438 560 ha beziffert. Der bis heute gültige Plan dient dazu, „für Zeiten gestörter Zufuhr“ die nötigen Fruchtfolgeflächen für eine minimale Versorgung der Bevölkerung sicherzustellen. Rechtsgrundlage des Sachplans FFF ist das Bundesgesetz vom 22. Juni 1979 über die Raumplanung (RPG Artikel 1 Absatz 2, SR 700): „Bund, Kantone und Gemeinden unterstützen mit Massnahmen der Raumplanung insbesondere die Bestrebungen, [erstens] die natürlichen Lebensgrundlagen wie Boden, Luft, Wasser, Wald und die Landschaft zu schützen [und sechstens] die ausreichende Versorgungsbasis des Landes zu sichern.“ Dieser Auftrag ist in der Raumplanungsverordnung vom 28. Juni 2000 (RPV Artikel 26-30, SR 700.1) konkretisiert.

Parallel zur Erarbeitung des Sachplans FFF gab das Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung Anfang der 1990er Jahre beim Departement d'Informatique de l'Université de Fribourg (DIUF) ein Nachfolgesystem zum Schweizerischen Ernährungsplanmodell in Auftrag. Dies insbesondere, weil sich die geopolitische Situation verändert hatte. So standen nach Beendigung des Kalten Krieges nicht mehr Szenarien mit geschlossenen Grenzen im Vordergrund, sondern solche, die – ohne den Grund zu spezifizieren – von partiellen Import- oder Produktionsausfällen ausgehen und auf die situationspezifisch mit einer Anpassung der Produktion reagiert werden müsste.

Phase 2011 bis heute

Seit Anfang 2011 wird das entscheidungsunterstützende Computersystem DSS-ESSA durch das Kompetenzzentrum des Bundes für landwirtschaftliche Forschung Agroscope betreut.

In den vergangenen Jahren hat sich die politische und gesellschaftliche Diskussion um die Fruchtfolgeflächen und die Versorgungssicherheit im Ernährungsbereich verstärkt. Dies hat auch in der laufenden Revision des Bundesgesetzes über die wirtschaftliche Landesversorgung (LVG-E) Niederschlag gefunden. Artikel 28 des Entwurfs führt aus, dass der Bund „für die Erhaltung von genügend geeignetem Kulturland, insbesondere von Fruchtfolgeflächen“ zu sorgen hat, „damit in Zeiten einer schweren Mangellage die ausreichende Versorgungsbasis des Landes gewährleistet werden kann“.

Damit wird die Bedeutung der endlichen Ressource Boden betont, welche es als Basis für die Versorgung der Bevölkerung aus eigener Produktion zu schützen gelte. Mit dem vorliegenden Bericht wird das Produktionspotenzial der vorhandenen landwirtschaftlichen Kulturlächen ermittelt.

1.3 Gefährdungsanalyse der wirtschaftlichen Landesversorgung

In den regelmässig durchgeführten Gefährdungsanalysen des Bundesamts für wirtschaftliche Landesversorgung (BWL 2013) zeigen sich die Risiken der Landesversorgung und die Abhängigkeiten der Schweiz von internationalen Entwicklungen. Diese stellen sich gemäss Bericht 2014 wie folgt dar:

Die globalen Entwicklungen bezüglich der Versorgung mit Nahrungsmitteln bzw. Agrarrohstoffen sind seit Jahren einerseits geprägt von einer stark steigenden Nachfrage und andererseits von einem weltweit limitierten Angebot, das sich aufgrund von einschränkenden Umweltfaktoren und endlichen natürlichen Ressourcen nur langsam und begrenzt steigern lässt. Gleichzeitig nimmt mit dem Streben nach Alternativen zu den fossilen Energieträgern auch die weltweite Produktion von Agrotreibstoffen zu und gerät, wie auch der Anbau von Pflanzen zur Gewinnung anderer industrieller Rohstoffe, in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion.

Ausserdem nehmen die Risiken für Ernteeinbussen aufgrund extremer Witterungsereignisse (z. B. Dürren, Überschwemmungen, Stürme) weltweit zu. Die dadurch verursachten Ertragsschwankungen führen zu erhöhten Volatilitäten von Angebot und Preisen auf den globalen Agrarmärkten und zu tendenziell abnehmenden Lagerbeständen. Die Agrarmärkte sind geprägt durch die massgeblichen Exporteure USA, EU, Kanada, Brasilien und Argentinien, und der Agrarhandel konzentriert sich heute auf wenige weltweit tätige Konzerne. Im Fall schwerer Produktionsausfälle muss, wie die Vergangenheit gezeigt

hat, damit gerechnet werden, dass auch grössere Exportstaaten ihre Exporte einschränken oder vorübergehend gar einstellen könnten.

Betreffend der hiesigen Situation kann festgehalten werden, dass der Anteil der Schweiz an den weltweiten Agrarimporten mengenmässig zwar insgesamt nur rund ein Prozent beträgt, die Importmenge der Schweiz an Nahrungsmitteln pro Person jedoch weltweit eine der höchsten ist. Letzteres ist hauptsächlich auf den pro Kopf geringen Umfang an vorhandener Ackerfläche zurückzuführen. Neben Fertigprodukten werden insbesondere einzelne Grundnahrungsmittel (z. B. Reis oder Hartweizen) sowie eiweissreiche Futtermittel (insbesondere Sojaschrot) fast ausschliesslich importiert.

Die Gefährdungsanalyse wird durch die folgenden Zahlen und Entwicklungen untermauert:

Der kalorienmässige Brutto-Selbstversorgungsgrad an Nahrungsmitteln liegt gemäss der Statistik des Schweizerischen Bauernverbandes (SBV) bei rund 60 %. Der Netto-Selbstversorgungsgrad, das heisst abzüglich jenes Anteils der tierischen Inlandproduktion, der auf importierten Futtermitteln basiert, erreicht knapp über 50 %. Bei Nahrungsmitteln tierischer Herkunft ist der Selbstversorgungsgrad mit brutto gegen 100 % bzw. netto rund 75 % deutlich höher als bei pflanzlichen Nahrungsmitteln mit 40 bis 45 %. Die pflanzliche Produktion ist zudem stärker den witterungsbedingten Schwankungen unterworfen.

Das zur Produktion pflanzlicher Nahrungsmittel geeignete Ackerland ist in der Schweiz gemäss Arealstatistik vor allem aufgrund der Siedlungsausdehnung rückläufig (BFS 2013). Das gesamte Ackerland hat von 1985 bis 2009 um 6,8 % (rund 29 500 ha) abgenommen. Unter Druck stehen insbesondere die Fruchtfolgeflächen.

Neben dem Bedarf an Boden ist die inländische Produktion abhängig von der Verfügbarkeit von Produktionsmitteln wie Wasser, Saatgut, Dünger, Futtermitteln, Pflanzenschutzmitteln, Bruteiern, Energieträgern, landwirtschaftlichen Maschinen, Fachwissen und Arbeitskräften. Diese Produktionsmittel werden zu unterschiedlichen Anteilen importiert.

2. Durchführung der Potenzialanalyse

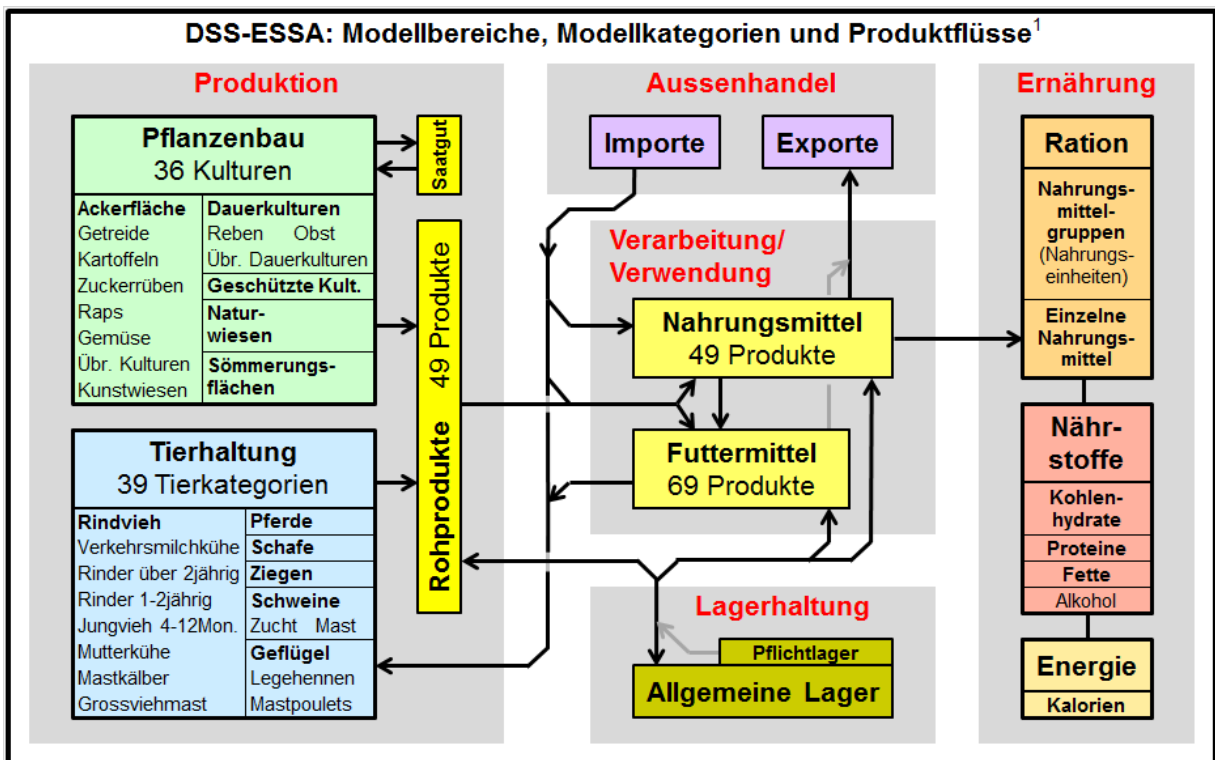
Um das Potenzial der Nahrungsmittelversorgung aus eigener Produktion ermitteln zu können, müssen die vielfältigen Zusammenhänge zwischen Pflanzenbau, Tierhaltung, Verarbeitung und Konsumgewohnheiten berücksichtigt werden. Diese Voraussetzungen erfüllt das für die Ernährungssicherung in Krisenzeiten konzipierte entscheidungsunterstützende Modellsystem DSS-ESSA (Decision Support System – Ernährungssicherungs-Strategie Angebotslenkung).

Auf der Basis dieses Modellsystems wurden unter der Annahme, dass keine Nahrungs- und Futtermittelimporte mehr möglich sind, eine Vielzahl von Berechnungen und Sensitivitätsanalysen durchgeführt. Ziel war es, die Frage zu klären, welchen Beitrag die einheimische Produktion unter optimaler Nutzung der landwirtschaftlichen Kulturläche an die Nahrungsmittelversorgung des Landes zu leisten fähig wäre. Zur Plausibilitätsprüfung und Interpretation der Resultate wurden verschiedene Experten aus Bundesämtern (ARE, BLW, BLV), der Privatwirtschaft und Verbänden beigezogen.

Die beiden folgenden Teilkapitel geben zuerst eine generelle Übersicht über das Modellsystem DSS-ESSA (*Kapitel 2.1*) und erläutern anschliessend die spezifisch für die Potenzialanalyse getroffenen Annahmen (*Kapitel 2.2*). Eine detailliertere Dokumentation ist in Anhang B zu finden.

2.1 Modellsystem DSS-ESSA

DSS-ESSA bildet die wesentlichen Produktionsaktivitäten der schweizerischen Ernährungswirtschaft ab (*Abbildung 1*). Die aus der landwirtschaftlichen Produktion resultierenden Rohprodukte können als Nahrungsmittel, Futtermittel oder Saatgut verwendet werden. Unter Berücksichtigung des Aussenhandels und der Lagerhaltung ergibt sich das Nahrungsmittelangebot, welches den Energie- und Nährstoffbedarf der Bevölkerung decken soll.



¹ Die Anzahl Produktionsaktivitäten und Produkte ändert sich zwischen den Modellbereichen, weil manche Prozesse kein Produkt liefern (z. B. Jungviehaufzucht), während aus anderen mehrere Produkte hervorgehen können (z. B. Milchverarbeitung).

Abbildung 1: Struktur des Modellsystems DSS-ESSA.

Der Betrachtungszeitraum einer Modellrechnung kann je nach Bedarf wenige Monate bis mehrere Jahre betragen, der Startzeitpunkt ist ein frei wählbarer Monat. Dabei berücksichtigt das Modellsystem den Ausgangszustand, zum Beispiel die zu diesem Zeitpunkt üblicherweise vorhandenen Lagerbestände und bereits angesäten Kulturen, sowie die zeitliche Entwicklung der Modellgrössen, zum Beispiel die Aufzucht des Jungviehs mit der Übertragung der Bestände von einer Altersklasse zur nachfolgenden. Die wichtigsten Datenquellen des Modells sind die Agrarstatistik des Bundes (aktuelle Anbauflächen und Tierbestände), die Erhebungen des Schweizer Bauernverbandes (Erträge und Leistungen) und die Aussenhandelsstatistik der Eidgenössische Zollverwaltung (monatliche Importe und Exporte von Tieren, Nahrungs- und Futtermitteln). Die dem Modell vorgegebene Bevölkerungszahl entspricht den Angaben des Bundesamts für Statistik (2013: 8.14 Mio. Personen). Eine Vielzahl weiterer Daten, wie produktionstechnische Zusammenhänge, wird regelmässig durch Experten überprüft. Die Modellierung der Teilbereiche Ernährung, Pflanzen- und Tierproduktion, Verarbeitung, Aussenhandel und Lagerhaltung wird nachfolgend erläutert.

Modellierung der Ernährung

Unter Einhaltung der produktionstechnischen Zusammenhänge und Modellvorgaben optimiert das Modellsystem DSS-ESSA die landwirtschaftliche Produktion und die Produktflüsse der Nahrungsmittelversorgung so, dass Energie- und Nährstoffdefizite, summiert über die betrachtete Zeitdauer, möglichst vermieden werden. Die wichtigste Zielgrösse ist die Minimierung eines Defizits an Nahrungsenergie ausgehend von der aktuellen Versorgung. Gleichzeitig wird ein ausgeglichener Warenkorb angestrebt, indem sich die heutigen Energieangebote der verschiedenen Nahrungsmittelgruppen möglichst wenig ändern (sieben „Nahrungseinheiten“; Tabelle 1). Zudem wird versucht, die empfohlenen Minimalanteile der Hauptnährstoffe am Energieangebot so gut wie möglich einzuhalten. Bezüglich der Versorgung mit Mikronährstoffen (Vitamine, Mineralstoffe) sind keine direkten Ziele formuliert, auch die Trinkwasserversorgung ist nicht modelliert. Die Zielgewichtungen der verschiedenen Aspekte der Nahrungsmittelversorgung (Energie- und Nährstoffversorgung, ausgeglichener Warenkorb) wurden von verschiedenen Experten geprüft.

Tabelle 1: Aktuelles Angebot an Nahrungsenergie gruppiert nach Nahrungseinheiten

Nahrungseinheiten	Zugeteilte Nahrungsmittel	Aktuelles Energieangebot ¹ (kcal/Person/Tag)	
Stärke-Einheiten	Mehl, Teigwaren, übrige Getreideprodukte, Kartoffeln, Reis	710	24%
Gemüse-Einheiten	Frischgemüse, Konservengemüse	89	3%
Obst-Einheiten	Obst, Beeren, Südfrüchte, Fruchtsäfte	101	3%
Zucker-Einheiten	Zucker, Süswaren, Honig, Schokolade, Kakao	587	19%
Eiweiss-Einheiten	Fleisch, Fisch, Eier, Milch, Milchpulver, Käse	706	23%
Fett-Einheiten	Speiseöl, Nüsse, Butter, Rahm, Tierfett	683	23%
Alkohol-Einheiten	Wein, Bier, Spirituosen	138	5%
Total Kalorienangebot (vor Verlusten Handel/Konsum)		3015	100%

¹ Expertenangaben zum aktuellen Nahrungsmittelangebot gegliedert nach den in DSS-ESSA abgebildeten Produkten und bezogen auf eine Durchschnittsperson (ungeachtet des Nichtkonsums durch bestimmte Bevölkerungsgruppen, z. B. im Falle von Alkohol).

Das in DSS-ESSA ermittelte Energieangebot kann jedoch nicht direkt mit der Energiezufuhr verglichen werden, weil ein Teil der in der Wertschöpfungskette auftretenden Verluste in DSS-ESSA nicht berücksichtigt ist. Gemäss verschiedenen Studien betragen die heutigen Nahrungsmittelabfälle (Food Waste) in Industrieländern gegen einen Drittel der grundsätzlich essbaren Produkte. Die Verluste entstehen in den fünf Stufen (1) Agrarproduktion, (2) Nach-Ernte-Prozesse und Lagerung, (3) Verarbeitung, (4) Verteilung und (5) Konsum. In DSS-ESSA sind die Verluste der Agrarproduktion und der wichtigsten Nach-Ernte- und Verarbeitungsprozesse berücksichtigt. Die kommerzielle Lagerung der Produkte ist ohne Verluste im System bilanziert; diese sind in Industrieländern gering.

Nicht berücksichtigt sind jedoch die Verluste bei der Verteilung und beim Konsum, sei es durch Rüstabfälle, durch Verderben, vor allem aber durch das Wegwerfen von Resten oder noch geniessbaren Nahrungsmitteln. Gemäss verschiedenen Studien liegen die heutigen Verluste beim Konsum bei durchschnittlich 15-20 %. Das in DSS-ESSA resultierende Energieangebot müsste somit noch um diese nicht berücksichtigten Verluste bereinigt werden, um die tatsächliche Energiezufuhr zu bilanzieren.

Modellierung der Pflanzen- und Tierproduktion

In DSS-ESSA ist die landwirtschaftliche Kulturfläche der Schweiz abgebildet (landwirtschaftliche Nutzfläche inkl. Grenzzone mit zollfreier Einfuhr, Sömmerungsflächen). Diese verfügbare Fläche ist unterteilt nach Tal-, Hügel- und Bergregion sowie nach Anbaueignung wie Ackerfläche, Rebfläche oder für Wiesenutzung geeignete Fläche. Insgesamt 36 verschiedene pflanzliche Aktivitäten können die Fläche beanspruchen, darunter alle wichtigen Ackerkulturen wie Brot- und Futtergetreidearten, Kartoffeln, Zuckerrüben, Raps, Silomais oder Gemüse. Eine ausgeglichene Fruchtfolge gemäss Direktzahlungsverordnung muss gewährleistet sein. Das erforderliche Saatgut wird entweder importiert oder auf einem Teil der Fläche angebaut.

Für die Tierproduktion werden 39 Kategorien unterschieden. Die Aufzucht der Jungtiere zur Erneuerung der Bestände ist im Modell formuliert, ebenso die Deckung des Futter- und Nährstoffbedarfs unter Beachtung der tierspezifischen Fütterungsempfehlungen. Raufutter und damit der Ertrag der Wiesenflächen kann von allen Rindvieh-Kategorien (ausser den Mastkälbern) und von den Pferden, Schafen und Ziegen genutzt werden. Die Schweine und das Geflügel sind dagegen vollständig auf Kraffutter angewiesen.

Die Mehrheit der vorgegebenen Erträge und Leistungen im Pflanzenbau und in der Tierhaltung sind statistisch geschätzte Trendwerte (Lineare Regression), die jeweils um einen ebenfalls statistisch geschätzten Sicherheitsabzug korrigiert sind. Dieser ist umso höher, je stärker die jährlichen Werte schwanken; im Mittel beträgt er rund 10 %. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die reduzierten Werte in 9 von 10 Jahren erreicht werden.

Modellierung der Verarbeitung

Ausgehend von den landwirtschaftlichen Rohprodukten ist meistens eine Verarbeitung erforderlich, um konsumierbare Produkte zu erhalten. Getreide wird zu Backmehl verarbeitet, Raps zu Speiseöl und Zuckerrüben zu Zucker. Meist fallen bei der Verarbeitung Nebenprodukte an, die als Futtermittel dienen können, und es treten Verluste auf. Zudem kann ein Rohprodukt häufig zu verschiedenen Nahrungsmitteln verarbeitet werden, beispielsweise Rohmilch zu Trinkmilch, Joghurt, Käse, Butter oder Milchkpulver. Diese technologischen Zusammenhänge sind im Modell abgebildet. Nicht berücksichtigt ist jedoch die mögliche weitere Nahrungsmittelverarbeitung wie etwa die Herstellung von Backwaren. Für einzelne Produkte sind die heutigen, maximal erreichbaren Verarbeitungskapazitäten vorgegeben (Zucker, Speiseöl, Kartoffeln, Getreide; *vgl. Anhang: Tabelle B-7*).

Modellierung des Aussenhandels

Basierend auf der Aussenhandelsstatistik sind dem Modell die üblicherweise importierten und exportierten Mengen an Nahrungs- und Futtermitteln, Tieren sowie Saatgut vorgegeben. Je nach Szenario können die Importe und Exporte verändert werden.

Modellierung der Lagerhaltung

Die meisten Rohprodukte, Nahrungs- und Futtermittel können oder müssen eingelagert werden, um sie zu einem späteren Zeitpunkt zu nutzen. Die Lagerbestände per Ende Jahr sind im Modell bilanziert; die Lagerkapazitäten sind nicht begrenzt, mit Ausnahme von speziellen Lagern wie Käselager und Kühlhäuser für Rindfleisch. Pflanzliche Produkte müssen per Ende Jahr minimale Lagerbestände erreichen, damit eine genügende Versorgung bis zur nächsten Ernte gewährleistet ist. Separat bilanziert sind die Pflichtlagerbestände, die je nach Szenario als verfügbar oder nicht verfügbar definiert werden können.

2.2 Annahmen für die Potenzialanalyse

Im Folgenden werden die Rahmenbedingungen für die Potenzialanalyse und die vom allgemeinen Modellsystem (*Teilkapitel 2.1*) abweichenden Vorgaben erläutert.

Allgemein

Grössere Produktionsumstellungen erfordern für die Umsetzung eine gewisse Zeit. Diese kann in DSS-ESSA beispielsweise durch vorzeitige Schlachtungen verkürzt werden. Weil die Übergangsphase nicht im Fokus der Analyse steht, wird das erste Modelljahr in der vorliegenden Studie nicht betrachtet. Um jährliche Schwankungen auszugleichen, wird in den Resultaten der Mittelwert der daran anschliessenden vier Modelljahre ausgewiesen.

Ernährung

Bezüglich der Ernährungsziele erfolgen im Vergleich zu den allgemeinen Modellformulierungen keine Veränderungen. Die Auswirkung einer höheren Gewichtung eines ausgeglichenen Warenkorbs wird in einer Sensitivitätsanalyse untersucht (*Kapitel 3.3*). Um die Resultate bezüglich der Energieversorgung beurteilen zu können, ist jedoch ein Vergleichswert bezogen auf eine Durchschnittsperson festzulegen. Dabei ist zu beachten, dass die individuell benötigte Kalorienzahl von den Lebensumständen abhängt (Alter, Geschlecht, Arbeitsintensität, Freizeitaktivitäten, Schwangerschaft, Krankheit etc.). Eine kurzzeitige Energierestriktion führt dabei nicht zu einer gesundheitlich bedenklichen oder gar lebensbedrohlichen Situation. So muss im Falle einer als ungenügend betrachteten Energieversorgung auch deren Dauer mit berücksichtigt werden.

Empfehlungen für die Energie- und Nährstoffzufuhr hat die Schweizerische Gesellschaft für Ernährung zusammen mit ihren deutschen und österreichischen Schwestergesellschaften ermittelt (D-A-CH-Referenzwerte; *vgl. Anhang: Tabelle A-5*). Diese Werte unterscheiden sich nach Altersklasse, Geschlecht und Aktivität. Bei niedriger Aktivität (fast ausschliesslich sitzende Tätigkeit und keine anstrengende Freizeitaktivität), beträgt die empfohlene Zufuhr beispielsweise für Männer von 19-25 Jahren 2400 kcal/P/Tag, für Frauen über 65 Jahre 1700 kcal/P/Tag. Für die heutige Bevölkerungsstruktur ergibt sich bei niedriger Aktivität ein Durchschnittswert von 1950 kcal/P/Tag, bei mittlerer Aktivität steigt dieser Wert um rund 15 % auf 2250 kcal/P/Tag. Vergleichbare Referenzwerte gibt es von weiteren Institutionen, so

etwa von der WHO/FAO und der EU-Behörde EFSA. Im Sphere Standard (2011), welcher die Ernährungssicherheit im humanitären Kontext beschreibt, wird von einem Durchschnitt von 2100 kcal/P/Tag ausgegangen. Der Bericht zum EP90 (vgl. *Kapitel 1.2*) nahm einen durchschnittlichen Mindestbedarf von 2300 kcal/P/Tag an.

Bei diesen Zahlen handelt es sich um Nettowerte, die vollständig um die Nahrungsmittelabfälle bereinigt sind. In DSS-ESSA sind jedoch Teile dieser Verluste, insbesondere jene des Konsums, nicht abgezogen (vgl. *Kapitel 2.1*).

Seit der Erstellung des EP90 dürfte sich das durchschnittliche Aktivitätsniveau der schweizerischen Bevölkerung durch einen ansteigenden Anteil sitzender Tätigkeit tendenziell verringert haben. Gleichzeitig dürfte die damals unterstellte Annahme, dass die Verluste beim Konsum vollständig vermieden werden, heute kaum mehr realisierbar sein. Da der Untersuchungsrahmen des EP90 am besten mit der vorliegenden Analyse übereinstimmt und unter der Annahme, dass der seit damals mutmasslich gesunkene Bedarf durch kaum vermeidbare Nahrungsmittelabfälle in etwa kompensiert wird, wird der Zielwert von 2300 kcal/P/Tag als weiterhin geeignetes Mass beibehalten.

Pflanzen- und Tierproduktion

Die Gesamtfläche der Ackerkulturen ist in DSS-ESSA grundsätzlich auf die Ackerfläche von aktuell rund 404 000 ha begrenzt. Um das Potenzial der Produktion pflanzlicher Nahrungsmittel ausschöpfen zu können, wird diese ackerbaufähige Fläche zulasten der Naturwiesen auf den Umfang der gemäss Sachplan FFF ausgewiesenen Fruchtfolgeflächen von 438 560 ha erhöht. Diese Ausdehnung geht von der Annahme aus, dass ein Teil der heute als Dauergrünland genutzten Flächen die Qualität von FFF (gemäss Vollzugshilfe 2006) besitzt.

Die Erträge auf den zusätzlich als Ackerfläche genutzten FFF wären wohl tiefer als auf der aktuell genutzten Ackerfläche; gleichzeitig würde die Umnutzung der besten Naturwiesenflächen zu tieferen Durchschnittserträgen auf dem Grünland führen. Da im Modell aber bereits ein Sicherheitsabzug von durchschnittlich 10 % berücksichtigt ist (vgl. *Kapitel 2.1*), erfolgt für die Potenzialanalyse keine zusätzliche Reduktion der pflanzlichen Erträge. Es wird zudem angenommen, dass die im System nicht direkt modellierten Produktionsfaktoren, insbesondere Dünge- und Pflanzenschutzmittel, in dem Masse zur Verfügung stehen, dass die reduzierten Erträge mindestens erreicht werden können.

Gerade in einer Situation ohne Futtermittelimporte, wie sie der Potenzialanalyse zugrunde liegt, könnte jedoch die geringere Zufuhr von Futternährstoffen zusammen mit abnehmenden Tierbeständen zu einem sinkenden Düngerangebot in Form von Hofdüngern führen. Andererseits ist es in der Regel möglich, einen Teil fehlender Inputfaktoren auf andere Weise bereitzustellen, im Falle von Düngemitteln zum Beispiel durch Phosphor-Rückgewinnung aus Abfallstoffen (BAFU 2009). Um den Fall fehlender Inputfaktoren, die zusätzlich ertragsmindernd wirken, dennoch zu simulieren, wurde eine Sensitivitätsanalyse mit weiteren 10 % Ertragsreduktion durchgeführt (*Kapitel 3.3*).

Um die Ertragsfähigkeit durch eine ausgeglichene Fruchtfolge nachhaltig zu gewährleisten, wird in DSS-ESSA – in Übereinstimmung mit dem Sachplan FFF – ein minimaler Kunstwiesenanteil von 22 % verlangt; bezogen auf die FFF entspricht dies 96 500 ha. Im Vergleich dazu beträgt der heutige Kunstwiesenanteil an der Ackerfläche ca. 33 %. Die Wirkung unterschiedlicher Kunstwiesenanteile wird ebenfalls in den Sensitivitätsanalysen untersucht (*Kapitel 3.3*).

Besonders in der Milchviehhaltung ist zu erwarten, dass die Verfütterung von Kraftfutter deutlich reduziert wird, um die Ackerflächen vermehrt direkt für die menschliche Ernährung zu nutzen. Deshalb wird die vorgegebene Milchleistung auf ein Niveau reduziert, das sich bei einer fast vollständigen Raufutterration noch erreichen lässt (Thomet und Reidy 2013); die durchschnittliche Milchleistung pro Kuh und Jahr sinkt von aktuell rund 6900 kg auf 6085 kg.

Verarbeitung

Es wird davon ausgegangen, dass Futtergetreide wie Gerste und Mais entsprechend der heutigen Situation nicht in grösserem Umfang für die menschliche Ernährung eingesetzt werden. Deshalb wird ihre Verarbeitung zu Nahrungsmitteln im Modell nicht erlaubt. Ein Ausweichen auf zusätzliche Brotgetreideproduktion ist – im Rahmen der gesamten Modellrestriktionen – jedoch möglich.

Aussenhandel

Importe und Exporte von Nahrungs- und Futtermitteln sowie von Tieren werden für die Analyse nicht zugelassen. Auch für Saatgut wird grundsätzlich eine Eigenproduktion verlangt. Da für Rüben, Raps und Gemüse aktuell keine nennenswerte Saatgutproduktion in der Schweiz stattfindet, werden für diese Kulturen Saatgutimporte toleriert. Im Falle eines Inlandbaus wäre neben den Produktionsvoraussetzungen wie Fachwissen oder Ausgangssorten auch mit einem entsprechenden Flächenbedarf zu rechnen, der jedoch im Vergleich etwa zu Getreide oder vor allem Kartoffeln deutlich geringer ist. Bezüglich der Geflügelproduktion wird die Annahme getroffen, dass Bruteier zur Verfügung stehen.

Auch für übrige Inputfaktoren wie Dünge- und Pflanzenschutzmittel, Energieträger oder Maschinen wird für die Potenzialanalyse unterstellt, dass diese in genügender Menge vorhanden sind.

Lagerhaltung

Es werden keine Pflichtlagerbestände genutzt, weil mit der Potenzialanalyse nicht eine Krisensituation, sondern das mittel- bis langfristige Ernährungspotenzial der landwirtschaftlichen Kulturfläche ohne jegliche Importe und Exporte von Nahrungs- und Futtermitteln untersucht wird.

3. Resultate und Sensitivitäten der Potenzialanalyse

Das nachfolgende Kapitel stellt die Resultate der Analyse einer optimierten Nahrungsmittelproduktion auf den einheimischen landwirtschaftlichen Kulturflächen dar. *Teilkapitel 3.1* beschreibt die gegenüber heute erforderlichen Änderungen des Warenkorbs, der Tierbestände sowie der Flächennutzung. Im nachfolgenden *Teilkapitel 3.2* folgt eine Gruppierung des optimierten Warenkorbs entsprechend der Einteilung im 6. Schweizerischen Ernährungsbericht (2012). Im letzten *Teilkapitel 3.3* werden in Form von Sensitivitätsanalysen die Wirkungen der Änderung verschiedener Modellannahmen vorgestellt.

3.1 Resultate der Potenzialanalyse

Die Resultate der Potenzialanalyse werden im Folgenden für die drei Kategorien Nahrungsangebot, Tierbestand und Flächennutzung erläutert. Wichtig ist es dabei zu betonen, dass sich die Betrachtungen auf die im Modell abgebildeten sieben Nahrungseinheiten beziehen (vgl. *Kapitel 2.1*).

Nahrungsangebot

Basierend auf der in *Kapitel 2* definierten Ausgangslage erreicht die Produktion unter optimaler Nutzung der Produktionsmöglichkeiten 2340 kcal/P/T. Dies entspricht etwa 78 % der heutigen mittleren Energiemenge von 3015 kcal/P/T (*Abbildung 2a*). Damit wird das angestrebte Angebot von durchschnittlich 2300 kcal/P/T – unter Berücksichtigung, dass dabei die in *Kapitel 2.2* erwähnten kaum vermeidbaren Nahrungsmittelabfälle noch nicht in Abzug gebracht wurden – gerade erreicht.

Im Vergleich zum heutigen Angebot wird in der optimierten Situation das Angebot der vorwiegend stärkehaltigen Nahrungsmittel (Stärke-Einheiten) um 40 % erhöht; und dies trotz des deutlichen Rückgangs der gesamten Energieversorgung. Vor allem die Rationen von Backmehl und Kartoffeln nehmen zu. Rückläufig ist hingegen das Angebot an Zucker-Einheiten (minus 25 %; vor allem infolge wegfallender Importe von Zucker und Kakao, welcher im Modellsystem der Gruppe der Zucker-Einheiten zugeordnet ist und für die Produktion von Schokolade benötigt wird).

Das Energieangebot aus eiweissbetonten Nahrungsmitteln (Eiweiss-Einheiten) sinkt im Vergleich zum Ausgangsniveau um 33 %. Bei der Milch ergibt sich eine Verschiebung von verarbeiteten Milchprodukten hin zur Konsummilch, weil so Verarbeitungsverluste bzw. zur Fütterung verwendete Anteile (Schotte, Magermilch) verringert werden.

Mit knapp über 60 % deutlich reduziert wird das Angebot an Fett-Einheiten. Dies erfolgt hauptsächlich über einen deutlichen Rückgang der pflanzlichen Fette, weil die wegfallenden Importe von Speiseölen durch den höheren Rapsanbau bei Weitem nicht kompensiert werden.

Rückläufig ist im Weiteren das Angebot an Obst- und Alkohol-Einheiten (je -70 %), wiederum vor allem als Folge der fehlenden Importe. Dagegen können die wegfallenden Gemüseimporte durch eine stark erhöhte Inlandproduktion mengenmässig gut ausgeglichen werden; die Menge an Gemüse-Einheiten steigt um 20 %.

Werden anstelle der Nahrungseinheiten die reinen Hauptnährstoffe betrachtet (Nährstoffe über alle Nahrungseinheiten summiert, beispielsweise Zucker inklusive des Zucker in den Nahrungsmitteln der Eiweiss- und Obst-Einheiten), zeigen sich ähnliche Verschiebungen (Tabelle 2): Die Ration an Kohlenhydraten steigt um 6 % (Stärke +33 %, Zucker -15 %), deutlich rückläufig sind das Eiweiss- (-28 %) und das Fettangebot (-49 %; pflanzliche Fette -68 %, tierische Fette -31 %).

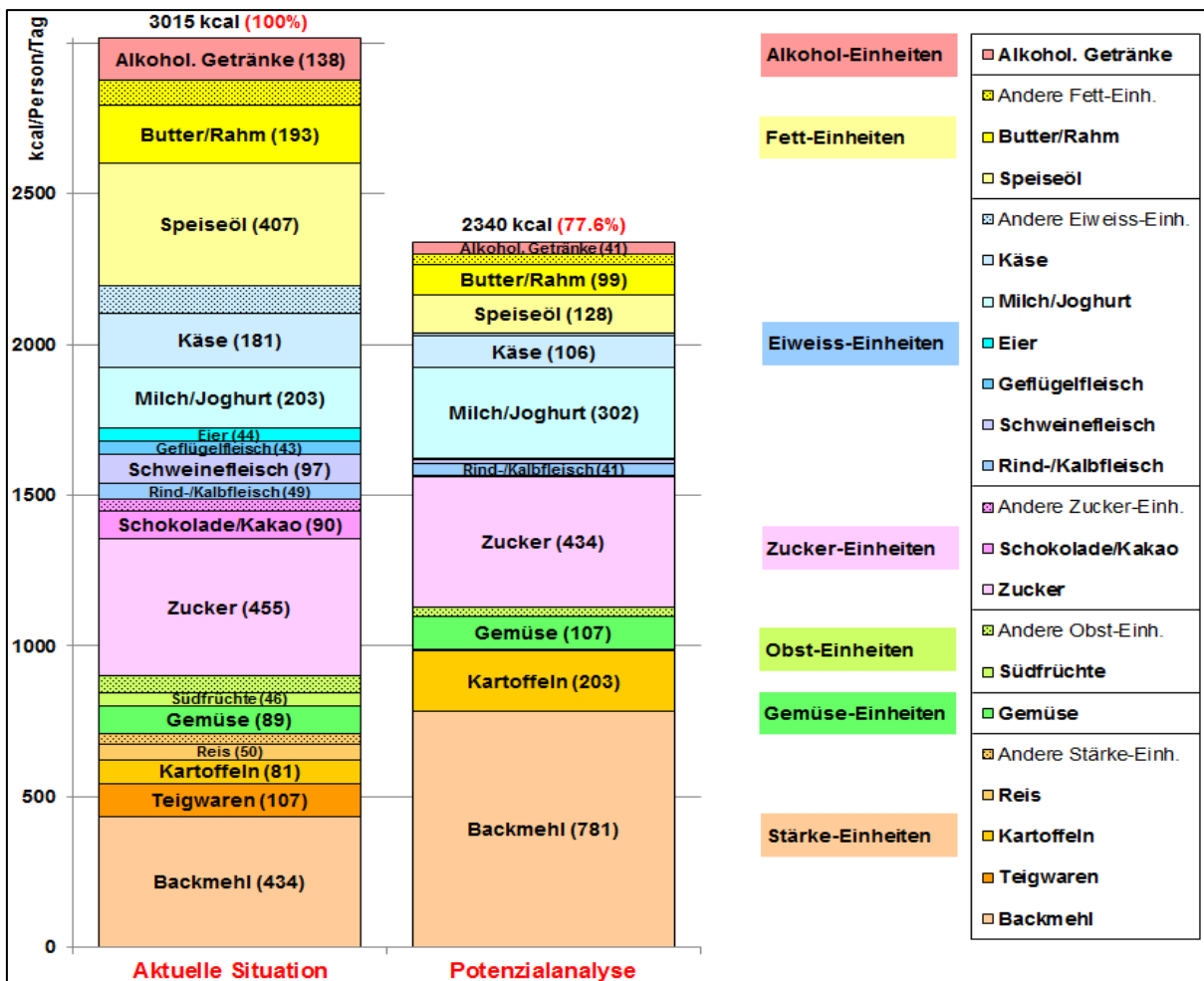


Abbildung 2a: Energieangebot pro Person und Tag (Gruppierung der Nahrungsmittel nach den in DSS-ESSA unterschiedenen sieben „Nahrungseinheiten“).

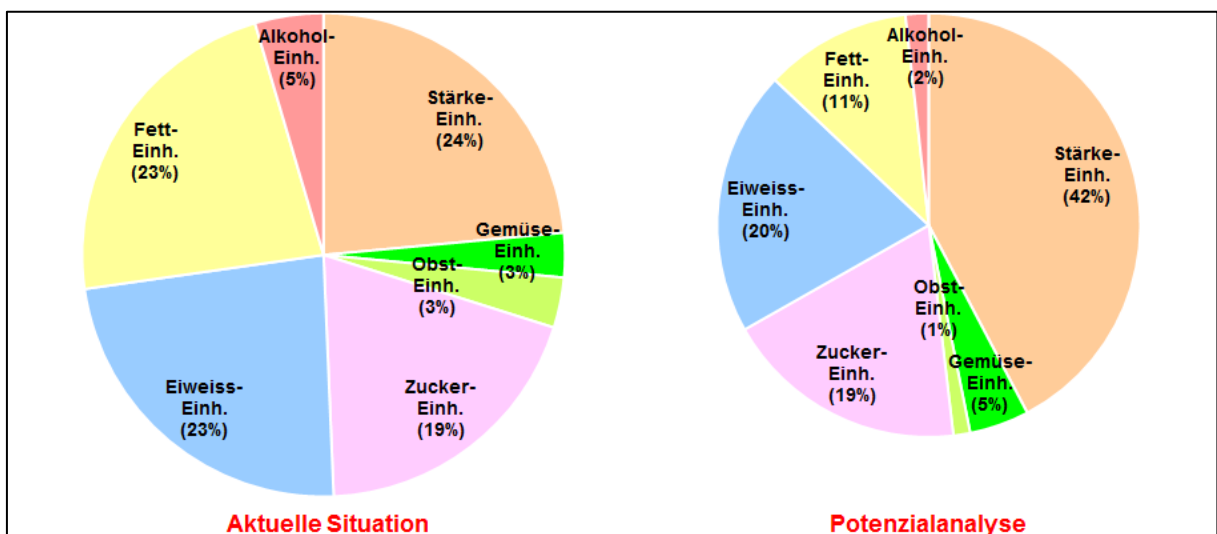


Abbildung 2b: Anteile der Nahrungseinheiten am Energieangebot (Gruppierung der Nahrungsmittel nach den in DSS-ESSA unterschiedenen sieben „Nahrungseinheiten“).

Tabelle 2: Angebot an Hauptnährstoffen pro Person und Tag

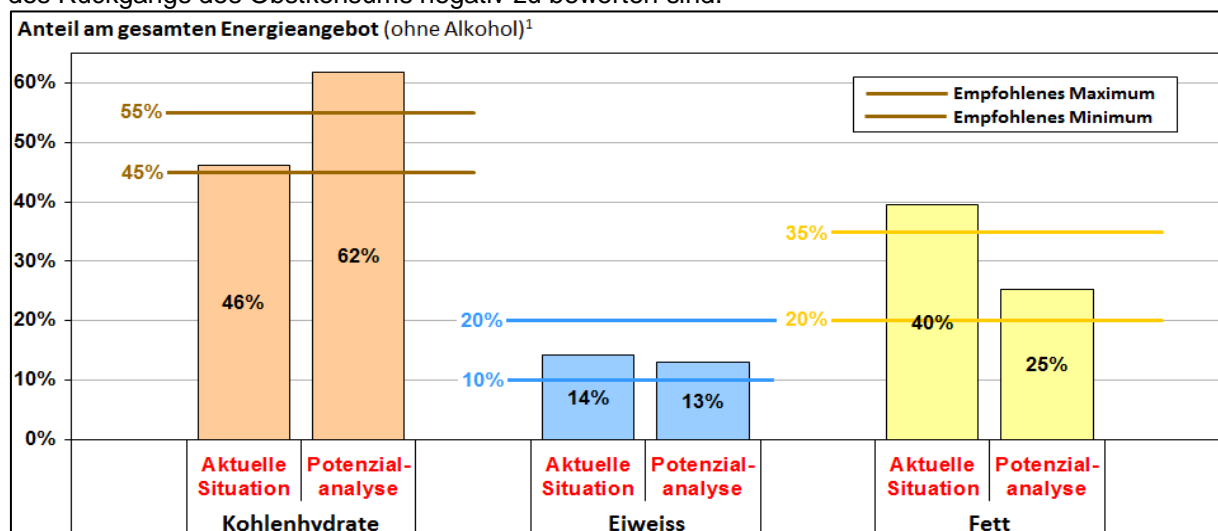
	Aktuelle Situation			Potenzialanalyse			Änderung
	g	kcal	Anteil	g	kcal	Anteil	%
Kohlenhydrate	335	1340	44%	355	1422	61%	+6%
davon Stärke	148	591	20%	197	787	34%	+33%
davon Zucker	187	749	25%	159	635	27%	-15%
Eiweiss	103	412	14%	75	298	13%	-28%
davon pflanzliches Eiweiss	39	155	5%	43	173	7%	+11%
davon tierisches Eiweiss	64	257	9%	31	126	5%	-51%
Fett	127	1147	38%	64	580	25%	-49%
davon pflanzliches Fett	64	572	19%	21	186	8%	-68%
davon tierisches Fett	64	574	19%	44	395	17%	-31%
Alkohol	17	116	4%	6	41	2%	-65%
Total Energieangebot		3015	100%		2340	100%	-22.4%

In *Abbildung 2b* sind die prozentualen Anteile der sieben Nahrungseinheiten am gesamten Energieangebot dargestellt. Die Grafik zeigt, dass sich der Anteil der Stärke-Einheiten fast verdoppelt und auch jener der Gemüse-Einheiten deutlich steigt, während die Anteile der Zucker- und Eiweiss-Einheiten stabil bleiben bzw. leicht sinken und die Anteile der Fett-, Alkohol- und Obst-Einheiten um mehr als die Hälfte zurück gehen.

Ähnlich entwickeln sich auch die Rationsanteile an den reinen Hauptnährstoffen, wobei sich bei der Herkunft bzw. Qualität teilweise deutliche Verschiebungen zeigen (vgl. *Tabelle 2*). Die deutliche Zunahme des Kohlenhydratanteils an der Energiemenge geht vorwiegend auf das Konto der Stärke. Der Eiweissanteil sinkt leicht, wobei die Eiweissversorgung über Fleisch und Eier deutlich abnimmt. Dies macht insbesondere bezüglich der Eier, die Zutaten einer Vielzahl von Mahlzeiten sind, deutliche Umstellungen der Ernährungsgewohnheiten erforderlich. Dafür steigt die Eiweissversorgung über Getreide, Kartoffeln und Gemüse an. Der Fettanteil an der Energiemenge sinkt deutlich. Rückläufig sind dabei vor allem die pflanzlichen Fette (Speiseöl, Nüsse) und jene aus Fleisch und Eiern, so dass der Anteil der Fette aus Milchprodukten stark ansteigt; auch ein Teil des bisher nicht für die menschliche Ernährung genutzten reinen Tierfetts wird in die Ration aufgenommen.

Innerhalb des Energieangebots liegt der verfügbare Anteil an Kohlenhydraten über den Empfehlungen der Eidgenössischen Ernährungskommission (EEK), derjenige an Fett und an Eiweiss innerhalb der empfohlenen Grenzen (*Abbildung 3*).

Mit Blick auf die abnehmenden Fett- und Alkoholmengen und die Zunahme der pflanzlichen Nahrungsmittel sind die Verschiebungen aus ernährungsphysiologischer Sicht durchaus positiv zu beurteilen, während die Tagesrationen bezüglich des hohen Kohlenhydratanteils, der Fettzusammensetzung und des Rückgangs des Obstkonsums negativ zu bewerten sind.



¹ Energieangebot total ohne Alkohol: Aktuelle Situation 2900 kcal/P/T, Potenzialanalyse 2300 kcal/P/T (Energieangebot aus Alkohol: Aktuelle Situation 115 kcal/P/T, Potenzialanalyse 40 kcal/P/T).

Abbildung 3: Anteile der Hauptnährstoffe am Energieangebot im Vergleich zu den Empfehlungen.

Entwicklung der Tierbestände

Aufgrund der ausgeschlossenen Nahrungs- und Futtermittelimporte und der Fokussierung des inländischen Getreideanbaus auf die menschliche Ernährung verändern sich die Tierbestände massiv und können nicht auf dem heutigen Niveau beibehalten werden (*Abbildung 4*).

Auf Nutztierarten, welche hauptsächlich Kraftfutter verzehren, wird dabei eher verzichtet als auf Tiere, die Raufutter verwerten können. Die Mastschweine- und Geflügelbestände werden daher um annähernd 90 % reduziert. Bei den Raufutterverzellern kann der Milchviehbestand mit rund 700 000 GVE fast auf heutigem Niveau gehalten werden (-13 %), während die Mutterkuhbestände auf Grund der schlechteren Effizienz um 75 % abgebaut werden. Auch die Bestände in der Grossviehmast sinken sehr stark (-90 %); um den Futterbedarf zu verringern, werden die anfallenden Kälber vorwiegend über die Kälbermast genutzt, welche sich verdoppelt. Die Schaf- und Ziegenbestände werden ebenfalls auf die Milchproduktion ausgerichtet, wobei die Schafbestände abnehmen (-50 %), die Ziegenbestände dagegen ansteigen. Die Produktionsmengen an tierischen Nahrungsmitteln sinken dementsprechend deutlich, lediglich die Milch- und Rindfleischproduktion kann auf einem gewissen Niveau gehalten werden (Milch und Milchprodukte -18 %, Rind- und Kalbfleisch -17 %).

Der Rückgang der tierischen Produktion lässt sich damit erklären, dass die direkte Verwertung pflanzlicher Nahrung energetisch effizienter ist als die Veredlung über eine Verfütterung an Nutztiere. Gegenwärtig wird rund 50 % der Ackerfläche zur Futterproduktion eingesetzt. Zudem hängt die aktuelle tierische Produktion in der Schweiz stark von ausländischen Futtermitteln ab, rund 50 % des Futters für Schweine und Geflügel wird importiert.

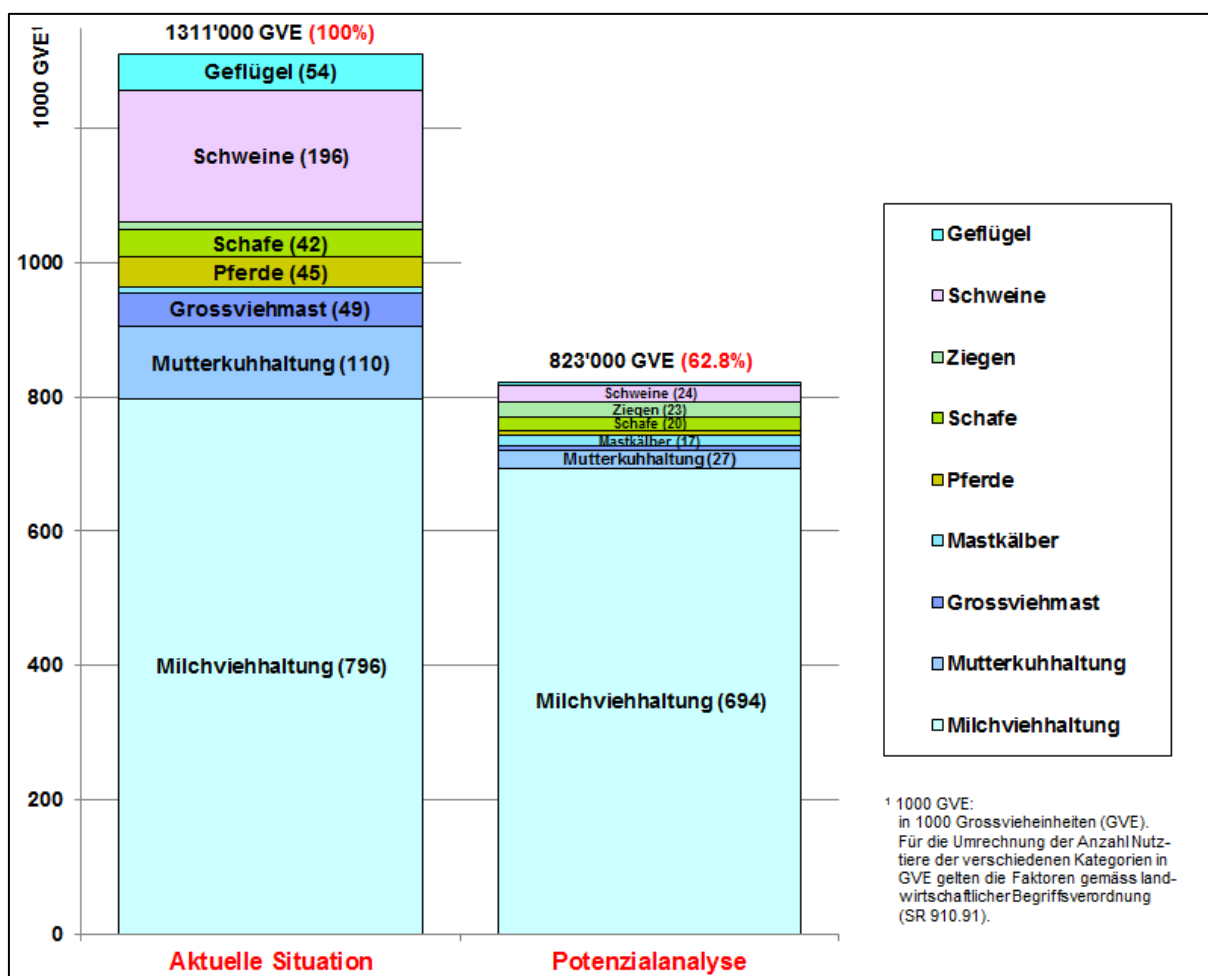


Abbildung 4: Entwicklung der Tierbestände

Entwicklung der Flächennutzung

Im Pflanzenbau führt die Modelloptimierung zu erheblichen Veränderungen der Flächennutzung im Vergleich zu heute (*Abbildung 5*). Die gesamte Ackerfläche steigt von 403 860 ha auf den Umfang der FFF

von 438 560 ha, was der Vorgabe des Sachplans FFF aus dem Jahr 1992 entspricht und im Modell als obere Grenze definiert wurde.

Die Optimierung der Nahrungsmittelversorgung führt zu einer deutlichen Verminderung der Ackerflächennutzung für die Futtermittelproduktion. Die Kunstwiesenfläche sinkt gegen das vorgegebene Minimum, der Anbau von Silomais um 40 000 ha auf 7000 ha und die Futtergetreidefläche um 43 000 ha auf 13 000 ha. Demgegenüber steigt der für die menschliche Ernährung genutzte Getreideanteil deutlich. So erfährt das Brotgetreide mit einer Ausdehnung der Anbaufläche um 94 000 ha auf 185 000 ha absolut den grössten Zuwachs, der Anteil an der Ackerfläche steigt von 23 % auf 42 %.

Von den übrigen Ackergewächsen werden vor allem die Kartoffel- (+25 000 ha), Gemüse- (+24 000 ha), Raps- (+16 000 ha) und Zuckerrübenflächen (+6000 ha) erhöht. Der Anstieg des Gemüseanbaus erfolgt, weil die Ausdehnung anderer Ackerkulturen an verschiedene Grenzen stösst (Fruchtfolgerestriktionen, Verarbeitungskapazitäten, Anteile an der Nahrungsration). Die Gemüseproduktion erweitert sowohl die Fruchtfolge als auch den Warenkorb.

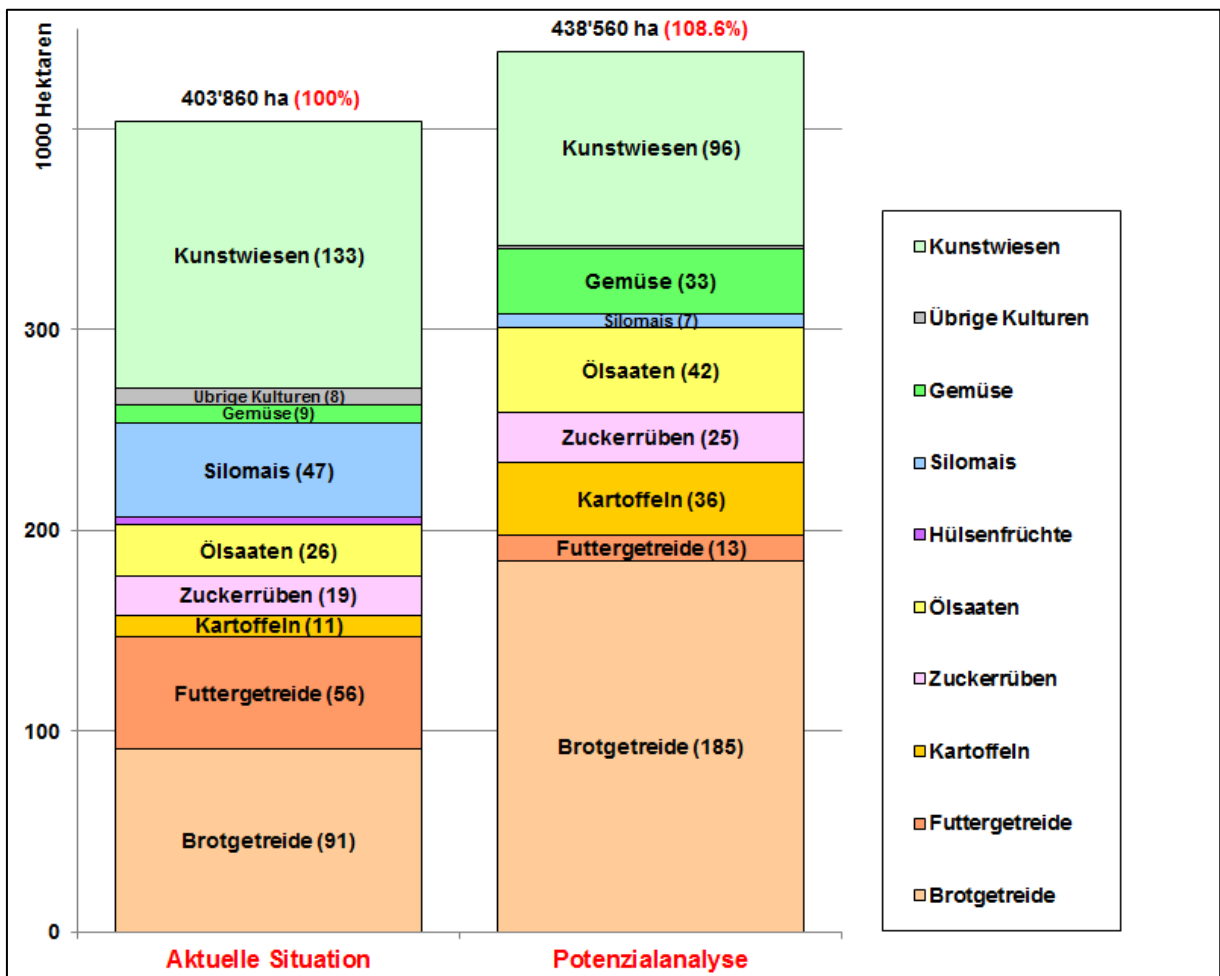


Abbildung 5: Entwicklung der Ackerflächennutzung.

3.2 Darstellung der Nahrungsration gemäss Kategorisierung im Schweizerischen Ernährungsbericht

Zur besseren Vergleichbarkeit der Ergebnisse der Potenzialanalyse mit der aktuellen Ernährungssituation, wie sie im 6. Schweizerischen Ernährungsbericht beschrieben wird, erfolgte neben der Darstellung in „Nahrungseinheiten“ eine entsprechende Gruppierung der Nahrungsmittel nach den Kategorien des Ernährungsberichts (Abbildungen 6a und 6b). Die Änderungen der Nahrungsration zeigen sich auch mit dieser Einteilung deutlich. Ein Vergleich der beiden Kategorisierungen ist im Anhang dargestellt (Tabelle A-1), ebenso eine detaillierte Auflistung der Nahrungsmittelrationen und der Nährstoffangebote für die aktuelle Situation und die Potenzialanalyse (Tabellen A-2, A-3).

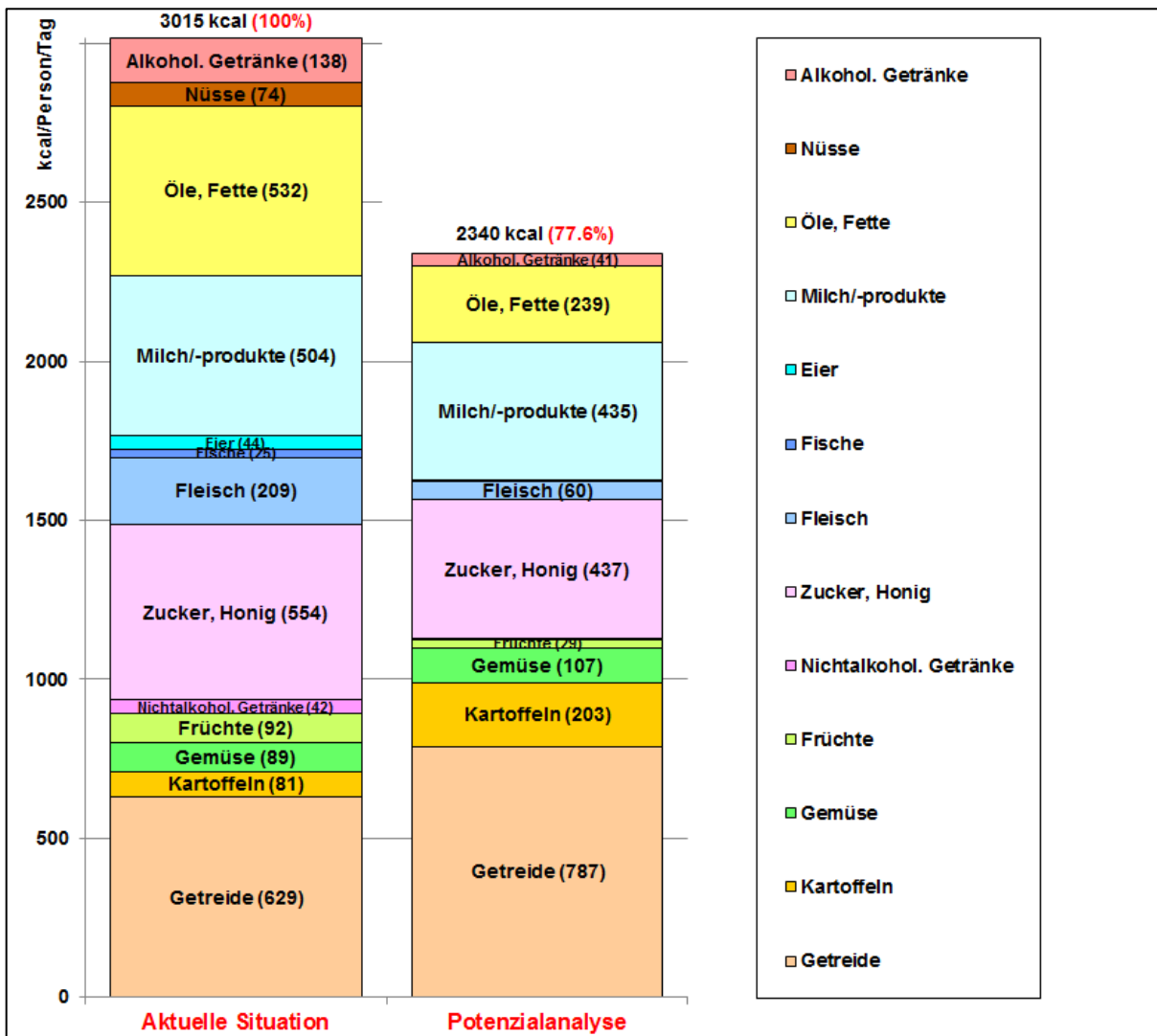


Abbildung 6a: Energieangebot pro Person und Tag (Gruppierung der Nahrungsmittel nach den Kategorien des Ernährungsberichts).

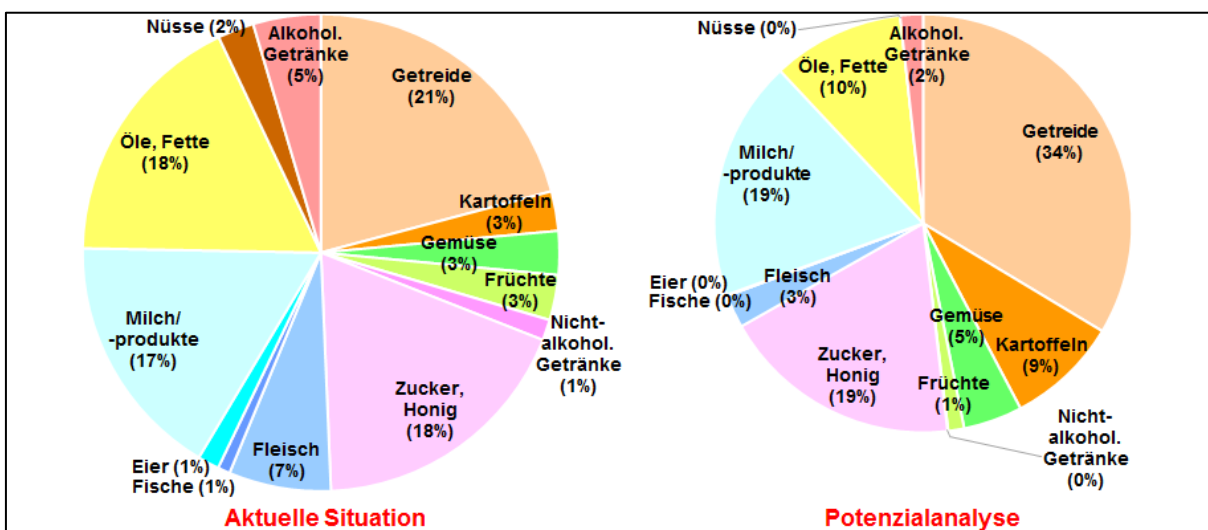


Abbildung 6b: Anteile der Nahrungsmittelgruppen am Energieangebot (Gruppierung der Nahrungsmittel nach den Kategorien des Ernährungsberichts).

3.3 Sensitivitätsanalysen

Im Rahmen von Sensitivitätsanalysen wird untersucht, wie „robust“ die obigen zentralen Aussagen sind. Nachfolgend wird der Einfluss des Kunstwiesenanteils, der Zielgewichtung und des Ertragsniveaus auf das Nahrungsangebot untersucht.

Variation des Kunstwiesenanteils an der Ackerfläche

Der Mindestanteil Kunstwiesen an der Ackerfläche beträgt gemäss Sachplan FFF (1992) 22 %. Dieser Anteil wurde auch den oben vorgestellten Resultaten zugrunde gelegt. Der Kunstwiesenanteil könnte das erreichbare Energieangebot massgeblich beeinflussen. Deshalb wurden drei Szenarien erstellt, um die Auswirkungen auf das Nahrungsangebot beurteilen zu können:

- 0 % (entspricht einem Zustand, in dem auf der gesamten Fruchtfolgefläche jedes Jahr Ackerkulturen angebaut werden).
- 8,5 % (entspricht der zusätzlichen Fruchtfolgefläche im Vergleich zu heute und somit einem Zustand, in dem auf den heutigen ackerbaulich genutzten Flächen annähernd jedes Jahr Ackerkulturen angebaut werden, während die vermutlich weniger gut geeigneten zusätzlichen Flächen mehrheitlich dem Kunstwiesenanbau vorbehalten bleiben).
- 33 % (entspricht dem heutigen Kunstwiesenanteil).

In *Abbildung 7* sind die resultierenden Angebote an Nahrungsenergie für die verschiedenen Kunstwiesenanteil-Szenarien dargestellt. Die Reduktion des Anteils von 22 % auf 0 % oder 8,5 % führt nur zu einer geringen Erhöhung des Energieangebots im Vergleich zum Ergebnis der Potenzialanalyse (+2,3 % bzw. +2,1 %). Verschiedene Beschränkungen wie Fruchtfolgerestriktionen und Verarbeitungskapazitäten verhindern eine weitere Ausdehnung der meisten Ackerkulturen. Mit der Erhöhung des Kunstwiesenanteils von 22 % auf die aktuelle Situation von 33 % kommt die Versorgung mit 2223 kcal (-5,1 %) dagegen unter den angestrebten Minimalwert von 2300 kcal zu liegen.

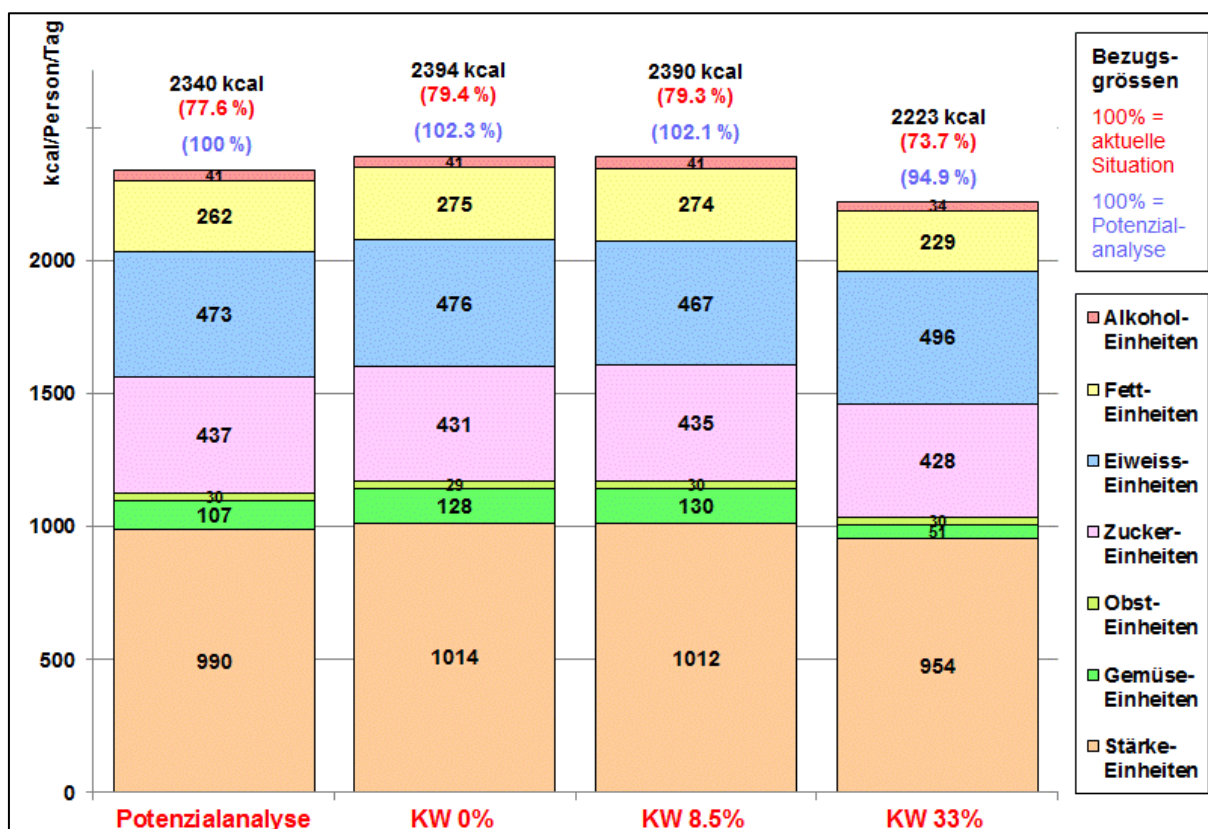


Abbildung 7: Auswirkung des Anteils Kunstwiesen (KW) auf das Energieangebot.

Zielgewichtung der Nahrungseinheiten

Um die Stabilität der Potenzialanalyse hinsichtlich der in DSS-ESSA festgelegten Zielgewichtung (vgl. *Kapitel 2.1*) zu testen, wurden zahlreiche Berechnungen mit veränderten Gewichtungen der verschiedenen Ernährungsziele durchgeführt. Werden die Nahrungseinheiten, das heisst die heutigen Anteile an Nahrungsmittelgruppen, gegenüber einem höchstmöglichen Energieangebot stärker gewichtet, verbessert sich die Qualität des Warenkorbs. Der bisher hohe Kohlenhydrat-Anteil am Energieangebot wird deutlich reduziert und die Anteile an Eiweiss und Fetten erhöht (*Abbildung 8*). Dies führt jedoch zu einem im Vergleich zur Potenzialanalyse 5,8 % tieferen Energieangebot. Weitere Sensitivitätsrechnungen haben gezeigt, dass die Höhe des Versorgungsniveaus stark von den Ansprüchen an die Qualität des Warenkorbs abhängt (beispielsweise deutliche Reduktion bei höheren Fleisch- oder Eierrationen).

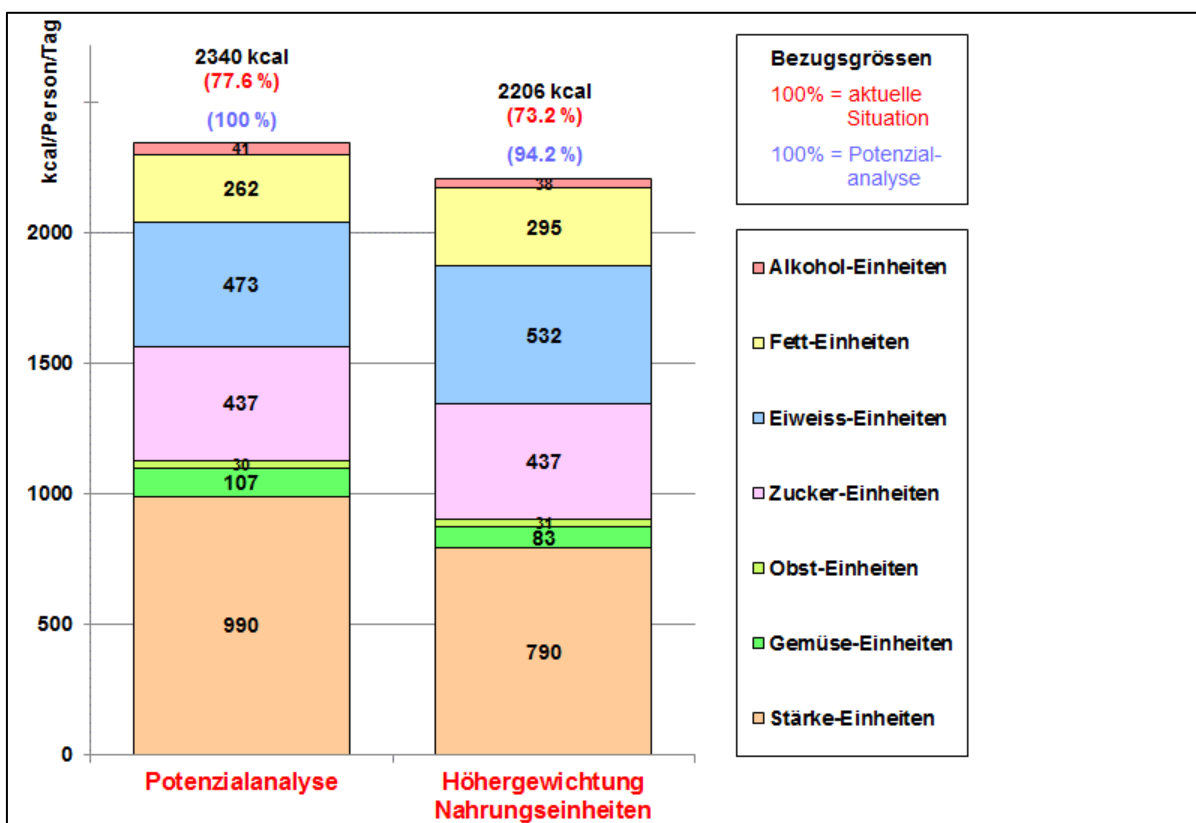


Abbildung 8: Auswirkung der Höhergewichtung eines ausgeglichenen Warenkorbs auf das Energieangebot.

Tiefere Erträge im Pflanzenbau

Das Modell DSS-ESSA berücksichtigt, wie in *Kapitel 2.2* erwähnt, bereits einen Sicherheitsabzug von durchschnittlich 10 % bei den pflanzlichen Erträgen. In der simulierten Situation ohne Importe von Nahrungs- und Futtermitteln könnten auch notwendige Ausgangsstoffe (z. B. Düngemittel, Saatgut) nur in unzureichender Menge zur Verfügung stehen und eine noch stärkere Ertragsreduktion nach sich ziehen. Die Sensitivitätsrechnungen haben gezeigt, dass eine zusätzliche Reduktion der pflanzlichen Erträge um weitere 10 % zu einem rund 7 % geringeren Energieangebot führt (*Abbildung 9*). Ein Teil der Ertragsrückgänge kann somit durch die nicht geänderten tierischen Leistungen aufgefangen werden; zudem bewirkt der Optimierungsprozess, dass das Energieangebot mit zunehmendem Defizit stärker gewichtet wird als die übrigen Ziele.

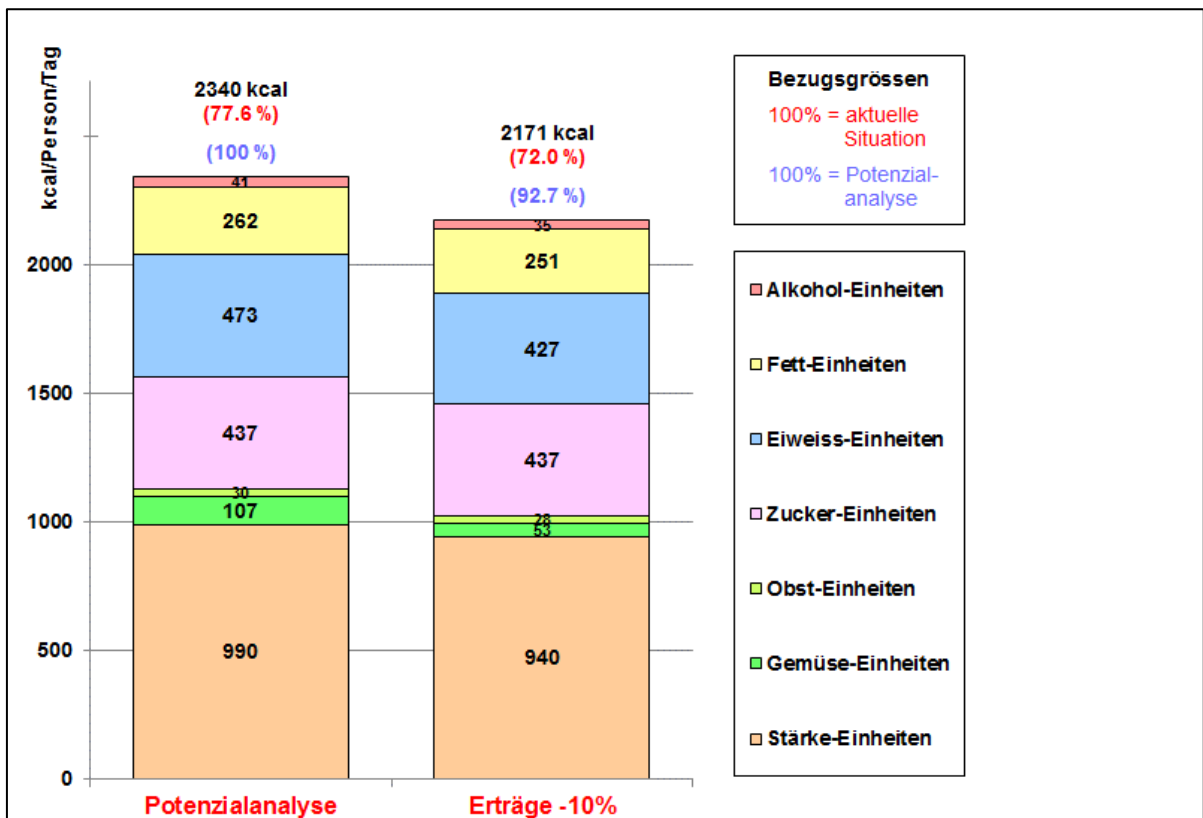


Abbildung 9 : Auswirkung eines reduzierten Pflanzenertrags auf das Energieangebot.

4. Fazit und Einschränkungen

Bei der Potenzialanalyse handelt es sich um eine theoretische Betrachtung. Die Analyse zeigt auf, welchen Beitrag die einheimische Produktion im Fall fehlender Importe von Nahrungs- und Futtermitteln unter optimaler Nutzung der landwirtschaftlichen Kulturläche an die Nahrungsmittelversorgung des Landes zu leisten fähig wäre. Mit Hilfe von DSS-ESSA wurde berechnet, wie sich der Warenkorb zusammensetzt und welche Menge an Nahrungsmittelenergie für die Bevölkerung zur Verfügung steht. Ausgegangen wurde von einer Bevölkerung von 8.14 Mio. (BFS 2013) und vom Mindestkontingent an FFF im Umfang von 438 560 ha (Sachplan Fruchtfolgeflächen 1992), mit einer Qualität nach Definition der Vollzugshilfe des ARE (2006).

Die beiden folgenden Teilkapitel ziehen ein Fazit der Ergebnisse und legen die Einschränkungen der Analyse dar.

4.1 Fazit

Die Potenzialanalyse hat gezeigt, dass bei entsprechender Verfügbarkeit an Produktionsfläche und optimierter Produktion ein Energieangebot von 2340 kcal/P/T erreichbar wäre. 2300 kcal wurden gemäss Kapitel 2.2 als Zielwert für einen durchschnittlichen Mindestbedarf definiert. Die theoretisch produzierbare Energiemenge vermag also dieses Minimum gerade noch abzudecken. Nicht berücksichtigt sind dabei die Verluste auf Stufe Handel und Konsum; es ist jedoch davon auszugehen, dass bei knappem Angebot die vorhandenen Ressourcen besser genutzt und die Massnahmen zur Reduktion der Nahrungsmittelabfälle (Food Waste) deutlich verstärkt würden. Wie hoch ein solcher Abzug im Falle eines Eintreffens einer der Potenzialanalyse zugrunde gelegte Situation tatsächlich wäre, kann aber nicht vorausgesagt werden.

Um die obengenannten Resultate erreichen zu können, sind insbesondere die entsprechenden Landwirtschaftsflächen – vor allem Fruchtfolgeflächen – in den benötigten Quantitäten und Qualitäten erforderlich, was im Rahmen der Raumplanung sicherzustellen ist. Gemäss Art. 28 LVG-E (vgl. Kapitel 1.2) sorgt der Bund für die Erhaltung von genügend geeignetem Kulturland, insbesondere von Fruchtfolgeflächen, damit in Zeiten einer schweren Mangellage die ausreichende Versorgungsbasis des Landes

gewährleistet werden kann. Dazu müssen diese Flächen aber auch in Zukunft qualitativ und quantitativ verfügbar bleiben.

Die Zusammensetzung der Nahrungsration würde sich jedoch auch bei bestmöglichen Bedingungen der Optimierung stark von heutigen Konsumgewohnheiten unterscheiden, sowohl betreffend Produkten (beispielsweise Verzicht auf Teigwaren, Reis und Bier, deutlich geringere Verfügbarkeit von Fleisch und engerer Warenkorb an Früchten und Gemüsen) als auch betreffend Nährstoffen (hoher Anteil an Kohlenhydraten, deutliche Abnahme vor allem der pflanzlichen Fette).

Obwohl mit den ausgewiesenen Flächen die minimal nötige Versorgung gewährleistet werden kann, werden für eine abwechslungsreiche Ernährung daher zwingend ergänzende Importe notwendig sein.

4.2 Einschränkungen

Bei der Interpretation der Potenzialanalyse sind diverse Einschränkungen zu berücksichtigen. So sind, wie bereits dargestellt, erstens nicht alle Nahrungsmittelabfälle, die in der Wertschöpfungskette entstehen, berücksichtigt (vgl. *Kapitel 2.2*). Dies hat einen Einfluss auf die verfügbare Energiemenge und möglicherweise auch auf die Anteile der Hauptnährstoffe an der verfügbaren Energiemenge.

Ausserdem müssen zweitens genügend Inputfaktoren und Ressourcen wie Energie (Treibstoffe, Elektrizität etc.), Maschinen, Arbeitskräfte, Saatgut, Düngemittel, Pflanzenschutzmittel, Wasser, Lager- und Verarbeitungskapazitäten zur Verfügung stehen. Dies wurde in den Modellrechnungen vorausgesetzt. Auch kann nicht abgeschätzt werden, wie rasch und in welchem Umfang beispielsweise Verarbeitungs- und Lagerkapazitäten an eine neue Situation angepasst werden könnten.

Weiter muss drittens berücksichtigt werden, dass die Erträge im Pflanzenbau hinsichtlich Quantität und Qualität signifikant schwanken. So kann einerseits nicht ausgeschlossen werden, dass im Anwendungsfall beispielsweise aufgrund des Wetters oder der Qualität des Saatguts die Ertragsabnahmen den Sicherheitsabzug übersteigen. Andererseits sind auch Zunahmen der Erträge bzw. der konsumierten Anteile beispielsweise von Kartoffeln und Gemüse realisierbar, indem das Potenzial zur verbesserten Nutzung niedriger Produktqualität verstärkt genutzt wird.

Viertens besteht die Möglichkeit, heutige Ökoflächen im Grünland intensiver zu nutzen und damit höhere Raufuttererträge für die Milch- und Fleischproduktion zu erzielen.

Fünftens wurde für die Berechnung eine konstante Bevölkerungszahl angenommen. Die Erfahrung der vergangenen Jahre hat gezeigt, dass der Ertragszuwachs bei uneingeschränkter Verfügbarkeit von Hilfsstoffen mit der wachsenden Bevölkerungszahl Schritt halten konnte. Inwieweit dies auch in Zukunft möglich sein wird, kann nicht abgeschätzt werden.

Letztlich sind auch Entwicklungen wie „Urban und Verticale Farming“, Insektenverwendung, Aqua- und Permakulturen etc. nicht berücksichtigt.

Insgesamt kann sich die in der Modellrechnung ausgewiesene Energiemenge je nach effektiv gegebenen Situation sowohl nach unten als auch nach oben verändern. Die Analyse ist eine Einschätzung des theoretischen Potenzials einer Eigenversorgung von Nahrungs- und Futtermitteln auf der Grundlage der einheimischen landwirtschaftlichen Kulturflächen. In einer realen Situation würden die konkreten Rahmenbedingungen die erreichbare Versorgung der Bevölkerung zweifellos massgeblich beeinflussen.

Abkürzungen

ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
BLV	Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen
BLW	Bundesamt für Landwirtschaft
BWL	Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung
DIUF	Departement d'Informatique de l'Université de Fribourg
DSS-ESSA	Decision Support System – Ernährungssicherungs-Strategie Angebotslenkung
E.	Einheiten
EFSA	European Food Safety Authority (Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit)
EP	Ernährungsplan
EP90	Ernährungsplan 1990
ETH	Eidgenössische Technische Hochschule
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FFF	Fruchtfolgefleichen
GVE	Grossvieheinheiten (Eine GVE entspricht dem Futterverzehr und dem Anfall von Mist und Gülle einer Kuh)
ha	Hektaren
kcal	Kilokalorien
kcal/P/T	Kilokalorien pro Person und Tag
Kult.	Kulturen
KW	Kunstwiese
LVG	Landesversorgungsgesetz (SR 531)
LVG-E	Landesversorgungsgesetz: Revisionsentwurf
Mon.	Monate
RPG	Raumplanungsgesetz (SR 700)
RPV	Raumplanungsverordnung (SR 700.1)
SR	Systematische Sammlung des Bundesrechts
WHO	World Health Organization
WL	Wirtschaftliche Landesversorgung

Literatur

Wirtschaftliche Landesversorgung

Gefährdungsanalyse: **BWL, 2013:** Bericht über die Gefährdungen der Landesversorgung. Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung BWL. <https://www.bwl.admin.ch/dam/bwl/de/dokumente/ueberuns/gefaehrungsanalyse.pdf>

Strategie: **BWL, 2014:** Strategische Ausrichtung der wirtschaftlichen Landesversorgung. Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung BWL. https://www.bwl.admin.ch/dam/bwl/de/dokumente/ueberuns/wl_info_strategie.pdf

Bisherige Ernährungspläne

EP68: **Künzi H.P., Onigkeit D., von Ah J., Müller L., 1967:** Landwirtschaftliche Anbauplanung mittels linearer Programmierung (vertraulich), Institut für Operations Research und elektronische Datenverarbeitung der Universität Zürich; sowie: Müller L., Entwicklung der Anbauplanung für Notzeiten in der Schweiz, ETH-Diss. Nr. 4170, EDMZ, Bern 1969.

EP75: **Onigkeit D., Egli G., Hättenschwiler P., 1976:** Schweizerische Ernährungsplanung für Notzeiten, Ernährungsplan 1975, ETH Zürich, Wirtschaftslehre des Landbaues.

EP80: **Egli G., Kohlas J., 1982:** Schweizerische Ernährungsplanung für Krisenzeiten (EP-80, Hauptbericht, vertraulich), Institut für Automation und Operations Research, Universität Fribourg.

EP90: **Kohlas J., Moresino M., Hättenschwiler P., 1988:** Schweizerischer Ernährungsplan für Zeiten gestörter Zufuhr (EP-90), Institut für Automation und Operations Research, Universität Freiburg.

Ernährungssicherungssystem DSS-ESSA

Decision Support System: **Gachet, A., 2004:** Building Model-Driven Decision Support Systems with Dicosess. Vdf Hochschulverlag, ETH Zürich/Singen.

Modelloptimierung: **Hürlimann, T., 2014:** Reference Manual of LPL (Linear Programming Language). Virtual Optima, Freiburg.

Datengrundlagen Produktion und Ernährung

Landwirtschaftliche Produktion: **SBV, versch. Jahrgänge:** Statistische Erhebungen und Schätzungen über Landwirtschaft und Ernährung. Schweizer Bauernverband SBV, Brugg. <https://www.sbv-usp.ch/de/publikationen/statistische-erhebungen/archiv-ses/>

Fütterungsgrundlagen: **Agroscope, 2015:** Fütterungsempfehlungen für Wiederkäuer (Grünes Buch). <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/services/dienste/futtermittel/fuetterungsempfehlungen-wiederkaeuer.html>

Fütterungsstrategie und Milchleistung: **Thomet, P., Reidy, B., 2013:** Entwicklung von neuen Effizienzparametern zur Charakterisierung von Milchproduktionssystemen. In: LfL-Schriftenreihe 6/2013, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). <https://www.lfl.bayern.de/publikationen/>

Arealstatistik: **BFS, 2013:** Die Bodennutzung in der Schweiz. Resultate der Arealstatistik. Bundesamt für Statistik BFS, Neuchâtel. <https://www.bfs.admin.ch/bfsstatic/dam/assets/349266/master/>

Bevölkerungszahl: **BFS, versch. Jahrgänge:** Bevölkerungsstand und -struktur. Bundesamt für Statistik BFS. <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bevoelkerung.html>

Aussenhandel: **EZV, versch. Jahrgänge:** Schweizerische Aussenhandelsstatistik. Eidgenössische Zollverwaltung EZV. <https://www.gate.ezv.admin.ch/swissimpex/>

Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr: **DGE, ÖGE, SGE, 2015:** D-A-CH Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Deutsche Gesellschaft für Ernährung DGE, Österreichische Gesellschaft für Ernährung ÖGE, Schweizerische Gesellschaft für Ernährung SGE. <https://www.dge.de/wissenschaft/referenzwerte/> oder <http://www.sge-ssn.ch/grundlagen/lebensmittel-und-naehrstoffe/naehrstoffempfehlungen/dachreferenzwerte/>

Sphere, 2011: Minimum standards in food security and nutrition. In: The Sphere Handbook. International Council of Voluntary Agencies ICVA, Geneva. <http://www.sphereproject.org/handbook/>

FAO, 2001: Human energy requirements. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. <http://www.fao.org/docrep/007/y5686e/y5686e00.htm>

Schweizerischer Ernährungsbericht: BAG, 2012: Sechster Schweizerischer Ernährungsbericht 2012. Bundesamt für Gesundheit BAG. <https://www.blv.admin.ch/blv/de/home/lebensmittel-und-ernaehrung.html>

Ernährungsempfehlungen BLV: EEK, versch. Publikationen: Publikationen und Empfehlungen der Eidgenössischen Ernährungskommission EEK. <https://www.eek.admin.ch/eek/de/home.html> Darin: **EEK, 2009:** Kohlenhydrate in der Ernährung. Stellungnahme und Empfehlungen der EEK.

Nährstoffgehalte: BLV, 2015: Schweizer Nährwertdatenbank. Bundesamtes für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV. <http://www.naehrwertdaten.ch/>

Nahrungsmittelabfälle (Food Waste): BLW, 2015: Food Waste – Bilanz Stakeholderdialog 2013-2014. BLW, BAFU, BLV und DEZA. <https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/politik/food-waste.html>

Rückgewinnung von Phosphor aus Abfallstoffen: BAFU, 2009: Rückgewinnung von Phosphor aus der Abwassereinigung. Umwelt-Wissen Nr. 0929. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/abfall/publikationen-studien/publikationen/rueckgewinnung-phosphor-abwasserreinigung.html>

Sartorius, C., von Horn, J., Tettenborn, F., 2012: Phosphorus Recovery from Wastewater. Expert Survey on Present Use and Future Potential. In: Water Environment Research, Vol. 84/4. <http://www.ingentaconnect.com/content/wef/wer>

Gesetze und Reglemente zu Fruchtfolgeflächen

RPG: SR 700: Bundesgesetz über die Raumplanung (Raumplanungsgesetz) vom 22. Juni 1979 (Artikel 1 Absatz 2; Artikel 3 Absatz 2a). <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19790171/index.html>

RPV: SR 700.1: Raumplanungsverordnung vom 28. Juni 2000 (Artikel 26-30). <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20000959/index.html>

Sachplan FFF: ARE und BLW, 1992: Sachplan Fruchtfolgeflächen (FFF). Festsetzung des Mindestumfanges der Fruchtfolgeflächen und deren Aufteilung auf die Kantone. Bundesamt für Raumentwicklung ARE und Bundesamt für Landwirtschaft BLW. https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/sachplan_fruchtfolgeflaechenfff.pdf

Vollzugshilfe FFF: ARE, 2006: Sachplan Fruchtfolgeflächen FFF: Vollzugshilfe 2006. Bundesamt für Raumentwicklung ARE. https://www.are.admin.ch/dam/are/de/dokumente/raumplanung/publikationen/sachplan_fruchtfolgeflaechenffv_ollzugshilfe2006.pdf

Anhang

Der Anhang der Potenzialanalyse ist in zwei Teile gegliedert: *Anhang A* beinhaltet die detaillierten Berechnungsergebnisse bezüglich Nahrungsration, Flächennutzung und Tierbeständen. *Anhang B* beschreibt das Modellsystem DSS-ESSA und listet die wichtigsten Datengrundlagen auf.

Die Tabellen zeigen gerundete Werte. Dadurch sind bei summierten Zahlen Rundungs-Abweichungen möglich. Werte von 0 oder 0% stehen für kleine Werte, die in der Tabelle auf Null abgerundet wurden. Leere Zellen bedeuten, dass tatsächlich kein Wert vorhanden ist.

A Resultate	Seite 26
A1 Nahrungsangebot	Seite 26
Tabelle A-1: Nahrungsmittel- und Energieangebot: Aktuelle Situation und Potenzialanalyse	Seite 26
Tabelle A-2: Nährstoff- und Energieangebot: Aktuelle Situation	Seite 27
Tabelle A-3: Nährstoff- und Energieangebot: Potenzialanalyse	Seite 28
Tabelle A-4: Nährstoffangebot: Aktuelle Situation und Potenzialanalyse	Seite 29
Tabelle A-5: Vergleichswerte zur Beurteilung des Energieangebots	Seite 29
A2 Anbauflächen	Seite 30
Tabelle A-6: Anbauflächen (Einzelkulturen)	Seite 30
Tabelle A-7: Anbauflächen (Kulturgruppen)	Seite 31
A3 Tierbestände	Seite 31
Tabelle A-8: Tierbestände (Tiergruppen; in Grossvieheinheiten)	Seite 31
Tabelle A-9: Tierbestände (Einzelkategorien; in Grossvieheinheiten)	Seite 32
Tabelle A-10: Tierbestände (Einzelkategorien; in Stück)	Seite 33
B Modelldokumentation	Seite 34
B1 Modellübersicht	Seite 34
B2 Teilmodelle und Restriktionen	Seite 35
B3 Datengrundlagen	Seite 39
Tabelle B-1: Pflanzliche Erträge	Seite 39
Tabelle B-2: Tierische Erträge	Seite 40
Tabelle B-3: Saat- und Ernteperioden	Seite 41
Tabelle B-4: Zugehörigkeit zu Tierkategorien	Seite 41
Tabelle B-5: Nährstoffbedarf in der Tierhaltung	Seite 42
Tabelle B-6: Futtermittelgruppen je Tierkategorie	Seite 43
Tabelle B-7: Verarbeitung: Verarbeitungsprodukte, Ausbeuten, Kapazitäten	Seite 44/45
Tabelle B-8: Lagerung der Verarbeitungsprodukte	Seite 46
Tabelle B-9: Nährstoffgehalte von Nahrungsmitteln	Seite 47

A Resultate

A1 Nahrungsangebot

Tabelle A-1: Nahrungsmittel- und Energieangebot: Aktuelle Situation und Potenzialanalyse

Gruppierung in DSS-ESSA: Nahrungseinheiten		Aktuelle Situation		Potenzial- analyse		Änderung		Gruppierung nach Ernährungsbericht: ¹ Lebensmittelgruppen
		kcal/P/T	%	kcal/P/T	%	kcal/P/T	%	
Stärke- Einheiten	Backmehl	434	14%	781	33%	+346	+80%	Getreide
	Teigwaren	107	4%	1	0%	-106	-99%	
	Reis	50	2%	1	0%	-49	-98%	
	Maisgriess	12	0%			-12	-100%	
	Speisegerste	8	0%			-8	-100%	
	Haferflocken	7	0%	5	0%	-3	-37%	
	Hirse	5	0%			-5	-100%	
	Malz	5	0%			-5	-100%	
	Kartoffeln	81	3%	203	9%	+122	+151%	Kartoffeln
Gemüse-E.	Gemüse ²	89	3%	107	5%	+18	+20%	Gemüse
Obst- Einheiten	Südfrüchte	46	2%			-46	-100%	Früchte
	Kernobst	26	1%	25	1%	-1	-4%	
	Beeren, Trauben	11	0%	2	0%	-9	-83%	
	Steinobst	10	0%	2	0%	-8	-77%	
	Fruchtsäfte	7	0%	0	0%	-7	-100%	Nichtalkoholische Getränke
Apfelsaft	7	0%	1	0%	-5	-81%		
Zucker- Einheiten	Kakao	33	1%			-33	-100%	Zucker, Honig
	Schokolade	57	2%	0	0%	-57	-100%	
	Zucker	455	15%	434	19%	-21	-5%	
	Süsswaren	24	1%	0	0%	-24	-100%	
	Honig	10	0%	3	0%	-7	-70%	
Eiweiss- Einheiten	Melasse	4	0%			-4	-100%	Fleisch, Fleischprodukte
	Schweinefleisch	97	3%	13	1%	-84	-87%	
	Geflügelfleisch	43	1%	2	0%	-41	-95%	
	Rindfleisch	37	1%	21	1%	-17	-45%	
	Kalbfleisch	12	0%	20	1%	+8	+68%	
	Innereien	8	0%	4	0%	-4	-45%	
	Schafffleisch	7	0%	0	0%	-7	-100%	
	Wild	2	0%	0	0%	-2	-100%	
	Pferdefleisch	2	0%	0	0%	-2	-100%	
	Ziegenfleisch	0	0%	0	0%	-0	-100%	
	Fisch	25	1%	0	0%	-25	-100%	Fische, Schalentiere
	Eier	44	1%	2	0%	-42	-96%	Eier
Fett- Einheiten	Trink-/Sauermilch	167	6%	252	11%	+85	+51%	Milch, Milchprodukte
	Käse	163	5%	106	5%	-57	-35%	
	Trinkmilch UHT	34	1%	48	2%	+14	+42%	
	Vollmilchpulver	33	1%	0	0%	-33	-100%	
	Magerkäse	18	1%	0	0%	-18	-100%	
	Magermilchpulver	10	0%	4	0%	-6	-56%	
	Magermilch	2	0%	1	0%	-1	-35%	
	Rahm	77	3%	23	1%	-54	-70%	
Fett- Einheiten	Butter	116	4%	76	3%	-41	-35%	Öle, Fette
	Tierfett	9	0%	36	2%	+27	+306%	
	Speiseöl	407	13%	128	5%	-279	-69%	
	Nüsse	74	2%	0	0%	-74	-100%	Nüsse
Alkohol- Einheiten	Wein	62	2%	41	2%	-20	-33%	Alkoholische Getränke
	Bier	59	2%			-59	-100%	
	Spirituosen	15	1%	0	0%	-15	-100%	
	Apfelwein	2	0%	0	0%	-2	-100%	
Total Kalorienversorgung		3015	100%	2340	100%	-675	-22.4%	

¹ Ernährungsbericht: Bundesamt für Gesundheit BAG 2012: Sechster Schweizerischer Ernährungsbericht

² Gemüse: in DSS-ESSA inkl. Hülsenfrüchte, weil diese nicht separat modelliert sind

Tabelle A-2: Nährstoff- und Energieangebot: Aktuelle Situation

Nahrungsmittel (Gruppierung Ernährungsbericht)	nach	Nahrungsration (g/Person/Tag)						Energieangebot (kcal/Person/Tag)						
		Menge	Kohlen- hydrate	davon Zucker	Protein	Fett	Alkohol	Energie	Kohlen- hydrate	davon Zucker	Protein	Fett	Alkohol	
Getreide		203	127	2	21	4	629	21%	17%	0%	3%	1%		
Backmehl		147	87	1	16	3	434	14%	12%	0%	2%	1%		
Teigwaren		30	21	0	4	1	107	4%	3%	0%	0%	0%		
Reis		15	11		1	0	50	2%	2%		0%	0%		
Maisgriess		4	3	0	0	0	12	0%	0%	0%	0%	0%		
Speisegerste		3	2	0	0	0	8	0%	0%	0%	0%	0%		
Haferflocken		2	1	0	0	0	7	0%	0%	0%	0%	0%		
Hirse		2	1	0	0	0	5	0%	0%	0%	0%	0%		
Malz		1	1	1	0	0	5	0%	0%	0%	0%	0%		
Kartoffeln		119	18	2	2	0	81	3%	2%	0%	0%	0%		
Kartoffeln		119	18	2	2	0	81	3%	2%	0%	0%	0%		
Gemüse (inkl. Hülsenfrüchte)		267	13	13	7	1	89	3%	2%	2%	1%	0%		
Gemüse		267	13	13	7	1	89	3%	2%	2%	1%	0%		
Früchte		200	19	18	2	1	92	3%	3%	2%	0%	0%		
Süßfrüchte		95	9	9	2	0	46	2%	1%	1%	0%	0%		
Kernobst		53	6	6	0	0	26	1%	1%	1%	0%	0%		
Beeren, Trauben		29	2	2	0	0	11	0%	0%	0%	0%	0%		
Steinobst		22	2	2	0	0	10	0%	0%	0%	0%	0%		
Nichtalkoholische Getränke		40	4	3	2	2	47	2%	1%	0%	0%	1%		
Kakao		10	1	0	2	2	33	1%	0%	0%	0%	1%		
Fruchtsäfte		15	2	2	0		7	0%	0%	0%	0%			
Apfelsaft		15	2	2	0		7	0%	0%	0%	0%			
Zucker, Honig		135	129	128	1	3	550	18%	17%	17%	0%	1%		
Zucker		114	114	114			455	15%	15%	15%				
Schokolade, Süßwaren		11	6	6	1	3	57	2%	1%	1%	0%	1%		
Andere Zuckerprodukte		6	6	6			24	1%	1%	1%				
Honig		3	3	3	0		10	0%	0%	0%	0%			
Melasse		1	1	1			4	0%	0%	0%				
Fleisch, Fleischprodukte		142	0	0	29	10	209	7%	0%	0%	4%	3%		
Schweinefleisch		66			14	5	97	3%			2%	1%		
Geflügelfleisch		26			5	2	43	1%			1%	1%		
Rindfleisch		28			6	1	37	1%			1%	0%		
Kalbfleisch		8			2	1	12	0%			0%	0%		
Innereien		6	0		1	0	8	0%	0%		0%	0%		
Schafffleisch		4			1	0	7	0%			0%	0%		
Wild		2			0	0	2	0%			0%	0%		
Pferdefleisch		2	0	0	0	0	2	0%	0%	0%	0%	0%		
Ziegenfleisch		0			0	0	0	0%			0%	0%		
Fische, Schalentiere		22			4	1	25	1%			1%	0%		
Fisch		22			4	1	25	1%			1%	0%		
Eier		28	0	0	4	3	44	1%	0%	0%	0%	1%		
Eier		28	0	0	4	3	44	1%	0%	0%	0%	1%		
Milch, Milchprodukte		390	19	19	27	36	504	17%	2%	2%	4%	11%		
Trinkmilch, Sauermilchprodukte		246	12	12	8	10	167	6%	2%	2%	1%	3%		
Käse		47			11	13	163	5%			1%	4%		
Rahm		23	1	1	0	8	77	3%	0%	0%	0%	2%		
Trinkmilch UHT		50	2	2	2	2	34	1%	0%	0%	0%	1%		
Vollmilchpulver		7	2	2	2	2	33	1%	0%	0%	0%	1%		
Magerkäse		8			3	1	18	1%			0%	0%		
Magermilchpulver		3	1	1	1	0	10	0%	0%	0%	0%	0%		
Magermilch		6	0	0	0	0	2	0%	0%	0%	0%	0%		
Öle, Fette		62	0	0	0	59	532	18%	0%	0%	0%	18%		
Speiseöl		45				45	407	13%				13%		
Butter		16	0	0	0	13	116	4%	0%	0%	0%	4%		
Tierfett		1			0	1	9	0%			0%	0%		
Nüsse		11	1	1	2	7	74	2%	0%	0%	0%	2%		
Nüsse		11	1	1	2	7	74	2%	0%	0%	0%	2%		
Alkoholische Getränke		266	5	1	1	17	138	5%	1%	0%	0%	4%		
Wein		101			0	9	62	2%			0%	2%		
Bier		153	4	1	1	6	59	2%	1%	0%	0%	1%		
Spirituosen		6	0	0		2	15	1%	0%	0%		0%		
Apfelwein		5	0	0		0	2	0%	0%	0%		0%		
Alle Nahrungsmittel		1885	335	187	103	127	17	3015	100%	44%	25%	14%	38%	4%

Tabelle A-3: Nährstoff- und Energieangebot: **Potenzialanalyse**

Nahrungsmittel (Gruppierung Ernährungsbericht)	Nahrungsration (g/Person/Tag)						Energieangebot (kcal/Person/Tag)						
	Menge	Kohlen- hydrate	davon Zucker	Protein	Fett	Alkohol	Energie	Kohlen- hydrate	davon Zucker	Protein	Fett	Alkohol	
Getreide	266	158	2	28	5		787	34%	27%	0%	5%	2%	
Backmehl	264	156	2	28	5		781	33%	27%	0%	5%	2%	
Teigwaren	0	0	0	0	0		1	0%	0%	0%	0%	0%	
Reis	0	0		0	0		1	0%	0%		0%	0%	
Maisgriess													
Speisegerste													
Haferflocken	1	1	0	0	0		5	0%	0%	0%	0%	0%	
Hirse													
Malz													
Kartoffeln	298	44	4	6	0		203	9%	8%	1%	1%	0%	
Kartoffeln	298	44	4	6	0		203	9%	8%	1%	1%	0%	
Gemüse (inkl. Hülsenfrüchte)	319	16	15	9	1		107	5%	3%	3%	1%	0%	
Gemüse	319	16	15	9	1		107	5%	3%	3%	1%	0%	
Früchte	62	6	6	0	0		29	1%	1%	1%	0%	0%	
Süßfrüchte													
Kernobst	52	5	5	0	0		25	1%	1%	1%	0%	0%	
Beeren, Trauben	5	0	0	0	0		2	0%	0%	0%	0%	0%	
Steinobst	5	1	1	0	0		2	0%	0%	0%	0%	0%	
Nichtalkoholische Getränke	3	0	0	0	0		1	0%	0%	0%	0%	0%	
Kakao													
Fruchtsäfte													
Apfelsaft	3	0	0	0	0		1	0%	0%	0%	0%	0%	
Zucker, Honig	110	109	109	0	0		437	19%	19%	19%	0%	0%	
Zucker	109	108	108				434	19%	19%	19%			
Schokolade, Süßwaren													
Andere Zuckerprodukte													
Honig	1	1	1	0			3	0%	0%	0%	0%		
Melasse													
Fleisch, Fleischprodukte	42	0	0	9	3		60	3%	0%	0%	1%	1%	
Schweinefleisch	9			2	1		13	1%			0%	0%	
Geflügelfleisch	1			0	0		2	0%			0%	0%	
Rindfleisch	15			3	1		21	1%			1%	0%	
Kalbfleisch	13			3	1		20	1%			0%	0%	
Innereien	3	0		1	0		4	0%	0%		0%	0%	
Schafffleisch													
Wild													
Pferdefleisch													
Ziegenfleisch													
Fische, Schalentiere													
Fisch													
Eier	1	0	0	0	0		2	0%	0%	0%	0%	0%	
Eier	1	0	0	0	0		2	0%	0%	0%	0%	0%	
Milch, Milchprodukte	484	22	22	23	29		435	19%	4%	4%	4%	11%	
Trinkmilch, Sauermilchprodukte	370	17	17	12	15		252	11%	3%	3%	2%	6%	
Käse	30			7	9		106	5%			1%	3%	
Rahm	7	0	0	0	2		23	1%	0%	0%	0%	1%	
Trinkmilch UHT	71	3	3	2	3		48	2%	1%	1%	0%	1%	
Vollmilchpulver													
Magerkäse													
Magermilchpulver	1	1	1	0	0		4	0%	0%	0%	0%	0%	
Magermilch	4	0	0	0	0		1	0%	0%	0%	0%	0%	
Öle, Fette	28	0	0	0	27		239	10%	0%	0%	0%	10%	
Speiseöl	14				14		128	5%				5%	
Butter	10	0	0	0	8		76	3%	0%	0%	0%	3%	
Tierfett	4			0	4		36	2%			0%	2%	
Nüsse													
Nüsse													
Alkoholische Getränke	68			0	6		41	2%			0%	2%	
Wein	68			0	6		41	2%			0%	2%	
Bier													
Spirituosen													
Apfelwein													
Alle Nahrungsmittel	1680	355	159	75	64	6	2340	100%	61%	27%	13%	25%	2%

Tabelle A-4: Nährstoffangebot: Aktuelle Situation und Potenzialanalyse

Nährstoff Angebot/Person/Tag	Aktuelle Situation			Potenzialanalyse			Änderung
	g	kcal	Anteil	g	kcal	Anteil	%
Kohlenhydrate	335	1340	44%	355	1422	61%	+6%
davon Stärke	148	591	20%	197	787	34%	+33%
davon Zucker	187	749	25%	159	635	27%	-15%
Eiweiss	103	412	14%	75	298	13%	-28%
davon pflanzliches Eiweiss	39	155	5%	43	173	7%	+11%
davon tierisches Eiweiss	64	257	9%	31	126	5%	-51%
Milcheiweiss	27	109	4%	23	90	4%	-17%
Übriges tierisches Eiweiss	37	148	5%	9	35	2%	-76%
Fett	127	1147	38%	64	580	25%	-49%
davon pflanzliches Fett	64	572	19%	21	186	8%	-68%
davon tierisches Fett	64	574	19%	44	395	17%	-31%
Milchfett	48	436	14%	37	332	14%	-24%
Übriges tierisches Fett	15	139	5%	7	62	3%	-55%
Alkohol	17	116	4%	6	41	2%	-65%
Total Energieangebot		3015	100%		2340	100%	-22.4%

Tabelle A-5: Vergleichswerte zur Beurteilung des Energieangebots

Alter	D-A-CH-Referenzwerte für die Energiezufuhr ¹ (kcal/Tag)						Wohnbevölkerung ² (Anz. Personen)	
	PAL-Wert 1,4		PAL-Wert 1,6		PAL-Wert 1,8		m	w
	m	w	m	w	m	w		
Kinder/Jugendliche								
1 bis unter 4 Jahre	1200	1100	1300	1200	—	—	169'591	160'246
4 bis unter 7 Jahre	1400	1300	1600	1500	1800	1700	124'859	117'865
7 bis unter 10 Jahre	1700	1500	1900	1800	2100	2000	121'426	115'364
10 bis unter 13 Jahre	1900	1700	2200	2000	2400	2200	120'829	114'613
13 bis unter 15 Jahre	2300	1900	2600	2200	2900	2500	86'017	81'467
15 bis unter 19 Jahre	2600	2000	3000	2300	3400	2600	179'250	170'242
Erwachsene								
19 bis unter 25 Jahre	2400	1900	2800	2200	3100	2500	300'625	290'078
25 bis unter 51 Jahre	2300	1800	2700	2100	3000	2400	1'553'977	1'526'155
51 bis unter 65 Jahre	2200	1700	2500	2000	2800	2200	739'065	735'215
65 Jahre und älter	2100	1700	2500	1900	2800	2100	626'452	806'295
Gewichteter Mittelwert	2167	1727	2518	1997	2801	2239	4'022'091	4'117'540
	1944		2255		2517		8'139'631	

Quellen:

¹ Deutsche, österreichische und schweizerische Gesellschaften für Ernährung (DGE, ÖGE, SGE 2015).

PAL = physical activity level; Maß für die körperliche Aktivität (1.4: vorwiegend sitzend; 1.8: vorwiegend stehend/gehend)
m = männlich, w = weiblich.

² Bundesamt für Statistik (BfS 2015). Erhebungsstichtag: 31. Dezember 2013.

A2 Anbauflächen

Tabelle A-6: Anbauflächen (Einzelkulturen)

Kultur- gruppe	Kultur	Aktuelle Situation (ha)	Potenzial- analyse (ha)	Änderung	
				(ha)	(%)
Brotgetreide	Winterweizen	83'675	173'598	+89'923	+107%
	Sommerweizen	1'754	266	-1'488	-85%
	Winterroggen	1'770	8'434	+6'664	+377%
	Winterkorn	3'830	2'221	-1'609	-42%
Futtergetreide	Wintergerste	27'298	3'999	-23'299	-85%
	Sommergerste	1'336	1'587	+251	+19%
	Sommerhafer	1'642	3'101	+1'459	+89%
	Wintertriticale	9'432	2'980	-6'452	-68%
	Körnermais	15'964	1'292	-14'672	-92%
	Saatmais	196	82	-114	-58%
Kartoffeln	Kartoffeln	9'341	30'980	+21'639	+232%
	Saatkartoffeln	1'533	5'227	+3'694	+241%
Zuckerrüben	Zuckerrüben	19'211	24'893	+5'682	+30%
Ölsaaten	Raps	21'268	35'670	+14'402	+68%
	Sonnenblumen	3'525	1'337	-2'188	-62%
	Soja	1'085	5'330	+4'245	+391%
Hülsenfrüchte	Ackerbohnen	304	13	-291	-96%
	Eiweisserbsen	3'473	0	-3'473	-100%
Silomais	Silomais	46'782	6'929	-39'853	-85%
Gemüse	Freilandgemüse	7'973	32'554	+24'581	+308%
	Freiland-Konservengemüse	1'400	89	-1'311	-94%
Übrige Kulturen	Futterrüben	712	632	-80	-11%
	Einj. nachwachsende Rohstoffe	853	853		
	Tabak, übr. einjährige Kulturen	3'230	0	-3'230	-100%
	Stillgelegtes Ackerland	3'120	0	-3'120	-100%
Kunstpflanzen	Kunstpflanzen	133'153	96'483	-36'670	-28%
Naturwiesen	Naturwiesen	609'915	575'225	-34'690	-6%
Obst, Beeren	Obstanlagen (Kernobst)	5'520	5'520		
	Obstanlagen (Steinobst)	1'767	1'767		
	Erdbeeren, übrige Beeren	939	939		
Reben	Reben	13'099	13'099		
Übrige Dauerkult.	Übrige Dauerkulturen	2'634	2'634		
Übrige Flächen	Gewächshausgemüse	476	476		
	Andere Gewächshauskulturen	282	282		
	Streue, Hecken	12'377	12'377		
Sömmerung	Sömmerungsweiden	537'801	537'801		
Total Kulturfläche		1'588'670	1'588'670		

Tabelle A-7: Anbauflächen (Kulturgruppen)

Flächen-kategorie	Kulturgruppe	Aktuelle Situation (ha)	Potenzial-analyse (ha)	Änderung	
				(ha)	(%)
Ackerfläche	Brotgetreide	91'029	184'519	+93'490	+103%
	Futtergetreide	55'868	13'041	-42'828	-77%
	Kartoffeln	10'874	36'207	+25'333	+233%
	Zuckerrüben	19'211	24'893	+5'682	+30%
	Ölsaaten	25'878	42'337	+16'459	+64%
	Hülsenfrüchte	3'777	13	-3'764	-100%
	Silomais	46'782	6'929	-39'853	-85%
	Gemüse	9'373	32'643	+23'270	+248%
	Übrige Kulturen	7'915	1'485	-6'430	-81%
	Kunstpflanzen	133'153	96'483	-36'670	-28%
Naturwiesen	Naturwiesen	609'915	575'225	-34'690	-6%
Dauerkulturen	Obst, Beeren	8'226	8'226		
	Reben	13'099	13'099		
	Übrige Dauerkulturen	2'634	2'634		
Übrige Flächen	Übrige Flächen	13'135	13'135		
Sömmerung	Sömmerung	537'801	537'801		
Total Kulturfläche		1'588'670	1'588'670		

A3 Tierbestände

Tabelle A-8: Tierbestände (Tiergruppen; in Grossvieheinheiten)

Tiergruppe	Aktuelle Situation (GVE)	Potenzial-analyse (GVE)	Änderung		
			(GVE)	(%)	
Milchviehhaltung	796'210	694'112	-102'098	-13%	
Mutterkuhhaltung	109'533	27'412	-82'121	-75%	
Grossviehmast	48'930	4'929	-44'001	-90%	
Mastkälber	8'536	16'958	+8'422	+99%	
Pferde	44'638	6'879	-37'759	-85%	
Schafe	42'138	20'342	-21'796	-52%	
Ziegen	11'419	22'651	+11'232	+98%	
Schweine	195'683	24'132	-171'551	-88%	
Geflügel	53'911	5'453	-48'459	-90%	
Total Tierbestand (GVE)		1'310'999	822'869	-488'130	-37%

Tabelle A-9: Tierbestände (Einzelkategorien; in Grossvieheinheiten)

Tiergruppe	Tierkategorie	Aktuelle Situation (GVE)	Potenzialanalyse (GVE)	Änderung	
				(GVE)	(%)
Milchviehhaltung	Verkehrsmilchkühe	550'418	551'839	+1'421	+0%
	Andere Milchkühe	40'794	11'190	-29'603	-73%
	Rinder >2 J.	68'260	39'253	-29'007	-42%
	Rinder 1-2 J.	70'616	55'576	-15'040	-21%
	Rinder 4 Mt. - 1 J.	39'407	22'433	-16'974	-43%
	Rinder -4 Mt.	14'074	11'221	-2'853	-20%
	Stiere >2 J.	5'254	1'861	-3'393	-65%
	Stiere 1-2 J.	2'645	264	-2'381	-90%
	Stiere 4 Mt. - 1 J.	2'569	257	-2'313	-90%
	Stiere -4 Mt.	2'173	217	-1'956	-90%
Mutterkuhhaltung	Mutterkühe	91'544	21'619	-69'925	-76%
	Rinder 1-2 J.	4'821	482	-4'339	-90%
	Kälber -1 J.	13'168	5'311	-7'857	-60%
Grossviehmast	Grossviehmast >4 Mt.	46'608	4'661	-41'947	-90%
	Kälber -4 Mt.	2'322	269	-2'054	-88%
Mastkälber	Mastkälber	8'536	16'958	+8'422	+99%
	Wurstkälber	0	0		
Pferde	Stuten	3'818	973	-2'846	-75%
	Fohlen bei Fuss	0	0		
	Andere Pferde >3 J.	37'605	5'586	-32'019	-85%
	Andere Fohlen <3 J.	3'215	321	-2'894	-90%
Schafe	Schafe gemolken	3'193	9'579	+6'386	+200%
	And. weibl. Schafe >1 J.	37'285	9'558	-27'727	-74%
	Widder >1 J.	1'660	482	-1'179	-71%
	Jungschafe <1 J.	0	0		
	Schlachtlämmer	0	723	+723	+100%
Ziegen	Ziegen gemolken	7'465	20'800	+13'335	+179%
	And. weibl. Ziegen >1 J.	3'405	873	-2'532	-74%
	Ziegenböcke >1 J.	549	260	-289	-53%
	Jungziegen <1 J.	0	0		
	Schlachtgizzi	0	718	+718	+100%
Schweine	Zuchtsauen >6 Mt.	42'361	4'236	-38'125	-90%
	Zuchteber	760	76	-684	-90%
	Mastschweine/Remonten	152'562	19'820	-132'741	-87%
	Spanferkel	0	0		
Geflügel	Zuchthennen/-hähne	856	147	-709	-83%
	Junghennen, Küken	4'302	430	-3'872	-90%
	Legehennen	23'625	2'362	-21'262	-90%
	Mastpoulets	25'128	2'513	-22'615	-90%
Total Tierbestand (GVE)		1'310'999	822'869	-488'130	-37%

Tabelle A-10: Tierbestände (Einzelkategorien; in Stück)

Tiergruppe	Tierkategorie	Aktuelle Situation (Tiere)	Potenzialanalyse (Tiere)	Änderung	
				(Tiere)	(%)
Milchviehhaltung	Verkehrsmilchkühe	550'418	551'839	+1'421	+0%
	Andere Milchkühe	40'794	11'190	-29'603	-73%
	Rinder >2 J.	113'767	65'422	-48'345	-42%
	Rinder 1-2 J.	176'539	138'940	-37'599	-21%
	Rinder 4 Mt. - 1 J.	157'628	89'732	-67'896	-43%
	Rinder -4 Mt.	56'297	44'886	-11'411	-20%
	Stiere >2 J.	8'756	3'101	-5'655	-65%
	Stiere 1-2 J.	6'612	661	-5'951	-90%
	Stiere 4 Mt. - 1 J.	10'278	1'027	-9'251	-90%
Stiere -4 Mt.	8'691	869	-7'822	-90%	
Mutterkuhhaltung	Mutterkühe	114'430	27'024	-87'407	-76%
	Rinder 1-2 J.	12'053	1'205	-10'848	-90%
	Kälber -1 J.	77'460	31'243	-46'217	-60%
Grossviehmast	Grossviehmast >4 Mt.	116'520	11'652	-104'868	-90%
	Kälber -4 Mt.	29'027	3'358	-25'669	-88%
Mastkälber	Mastkälber	85'361	169'580	+84'219	+99%
	Wurstkälber	0	0		
Pferde	Stuten	3'182	811	-2'371	-75%
	Fohlen bei Fuss	26	523	+497	+1910%
	Andere Pferde >3 J.	44'768	6'650	-38'118	-85%
	Andere Fohlen <3 J.	5'358	535	-4'823	-90%
Schafe	Schafe gemolken	12'772	38'316	+25'544	+200%
	And. weibl. Schafe >1 J.	219'322	56'222	-163'100	-74%
	Widder >1 J.	9'767	2'834	-6'933	-71%
	Jungschafe <1 J.	175'413	17'541	-157'872	-90%
	Schlachtlämmer	0	24'116	+24'116	+100%
Ziegen	Ziegen gemolken	37'325	103'999	+66'674	+179%
	And. weibl. Ziegen >1 J.	20'030	5'134	-14'896	-74%
	Ziegenböcke >1 J.	3'228	1'530	-1'698	-53%
	Jungziegen <1 J.	24'149	29'214	+5'065	+21%
	Schlachtgizzi	0	23'944	+23'944	+100%
Schweine	Zuchtsauen >6 Mt.	128'367	12'836	-115'531	-90%
	Zuchteber	3'041	304	-2'737	-90%
	Mastschweine/Remonten	1'412'609	183'523	-1'229'086	-87%
	Spanferkel	0	0		
Geflügel	Zuchthennen/-hähne	85'591	14'720	-70'872	-83%
	Junghennen, Küken	1'075'587	107'558	-968'029	-90%
	Legehennen	2'362'482	236'248	-2'126'234	-90%
	Mastpoulets	6'282'059	628'205	-5'653'854	-90%
Total Tiere		13'469'707	2'646'489	-10'823'218	-80%

B Modelldokumentation

B1 Modellübersicht

Das Modellsystem DSS-ESSA (Decision Support System – Ernährungssicherungs-Strategie Angebotslenkung) ist ein Krisenvorsorge-Instrument des BWL (Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung). Für konkrete Krisenszenarien wie zum Beispiel Ertrags- oder Importausfälle optimiert das Modell die Nahrungsmittelversorgung der Bevölkerung, das heisst die anzustrebenden Umfänge an anzubauenden Kulturen und zu haltenden Tieren sowie die Verarbeitung und Verwendung der Produkte. Die simulierte Krisendauer ist variabel, üblicherweise erstreckt sie sich über drei Jahre mit einer monatlichen Betrachtung des ersten Halbjahres ab einem frei wählbaren Krisenbeginn.

Das Modell bildet die wesentlichen Aktivitäten von der landwirtschaftlichen Produktion bis zum Konsum ab. Insbesondere sind folgende Zusammenhänge formuliert:

- *Kulturflehen*: Produktionseignung, Fruchtfolgebeschränkungen
- *Tierbestände*: Fütterungsrestriktionen, Remontierung
- *Verarbeitung*: Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln, Verarbeitungskapazitäten
- *Aussenhandel*: Importe und Exporte von Nahrungs- und Futtermitteln
- *Lagerhaltung*: Bilanzierung der Lagermengen, Lagerkapazitäten
- *Ernährung*: Bedarf an Energie und Nährstoffen, Ernährungsgewohnheiten.

Das entscheidungsunterstützende Modellsystem DSS-ESSA ist eine Anwendung des Java-basierten Softwaretools Dicodess, das an der Universität Fribourg entwickelt wurde (Gachet, 2004). Dicodess stellt dem Benutzer eine Dialogschnittstelle bereit, auf welcher mögliche Krisenszenarien detailliert vorgegeben und verwaltet werden können, und ermöglicht die gleichzeitige Bearbeitung eines Modells durch räumlich getrennte Nutzer. Zudem steuert Dicodess den Berechnungsablauf und die Verknüpfung der verschiedenen Modellteile (*Abbildung B-1*): Die umfangreichen *Datengrundlagen* gelangen aus einer Access-Datenbank in das System. Für eine konkrete Analyse definiert der Nutzer das *Szenario* (Veränderung beliebiger Modellparameter), die *Aufgabe* (strategische Entscheide wie Pflichtlagerfreigaben) und *Vorab-Entscheidungen* (Beschränkungen der Modellvariablen). Unter Einhaltung dieser Vorgaben ermittelt das Modellsystem die *optimale Lösung* und generiert detaillierte *Resultatberichte*.

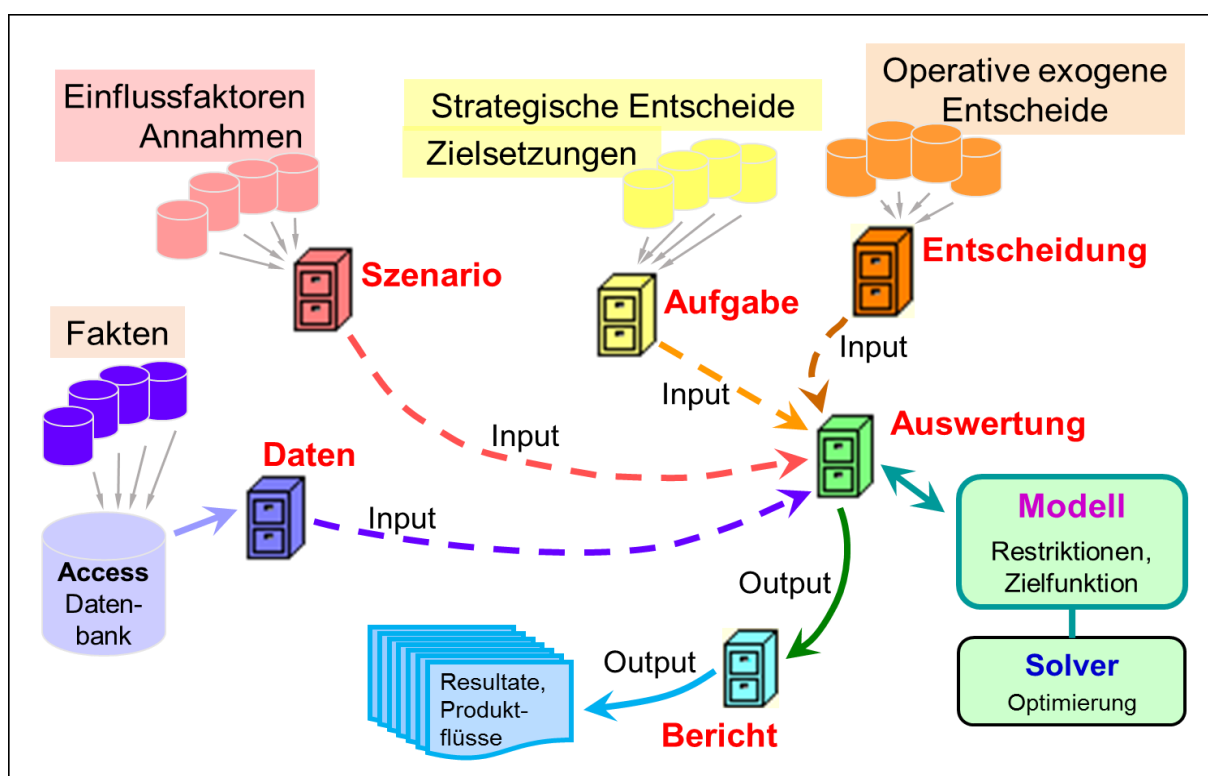


Abbildung B-1: Systemübersicht DSS-ESSA.

Kernstück von DSS-ESSA ist ein wissensbasiertes System, das alle wichtigen Zusammenhänge der Nahrungsmittelversorgung beschreibt und quantifiziert. Es besteht aus einer ständig aktuell gehaltenen

Datenbank und einem dynamisch-rekursiven, linearen Simulations- und Optimierungsmodell. Für die Aktualisierung der Datenbasis und die laufende Weiterentwicklung des Informationssystems ist seit 2010 das Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften von Agroscope (INH) zuständig.

Die Datenbasis umfasst einen Teil der *Agrarstatistik* (regionale Flächen- und Tierbestände) und der *Aussenhandelsstatistik* (monatliche Importe und Exporte von Nahrungs- und Futtermitteln). Daneben enthält die Datenbank eine Vielzahl von weiteren, regelmässig aktualisierten *Statistik- und Literaturdaten* (Erträge und Leistungen, Fruchtfolgeregeln, Fütterungsbedarf und Futtermittelgehalte, Nährstoffgehalte von Nahrungsmitteln etc.) und *Expertendaten* (Verarbeitungskoeffizienten, übliche monatliche Lagerbestände von Nahrungs- und Futtermitteln, Pflichtlagermengen, Saatgutbedarf, etc.).

Das Optimierungsmodell ist in der Modellersprache LPL formuliert (Linear Programming Language, Hürlimann 2014). Es gliedert sich in folgende Bereiche:

- *Deklarationsteil*: Definition der Modellparameter (vorgegebene Grössen) und Modellvariablen (zu optimierende Grössen)
- *Modellrestriktionen*: Begrenzung des möglichen Lösungsraums durch Gleichungen (zum Beispiel Verarbeitungsprozesse, Bilanzierung von Lagerbeständen) und Ungleichungen (zum Beispiel maximale Lagerkapazitäten, minimale Versorgung mit Nährstoffen)
- *Zielfunktion*: Mehrstufige Ermittlung der optimalen Lösung
- *Resultatausgabe*: Berechnung der Resultatgrössen und Generierung der Resultatberichte.

B2 Teilmodelle und Restriktionen

Im Folgenden werden die in thematische Teilmodelle gruppierten Modellrestriktionen sowie die Zielfunktion des Modellsystems DSS-ESSA erläutert. Während einer Modellrechnung für ein konkretes Szenario werden die Umfänge der Modellvariablen unter Einhaltung der Restriktionen (welche auch die jeweiligen Szenariovorgaben mitenthalten) hinsichtlich der Zielfunktion optimiert. Die Optimierung erfolgt gleichzeitig über die gesamte Krisendauer, die sich über mehrere Perioden von normalerweise je einem Jahr erstrecken kann; für kurzfristige Betrachtungen kann die Periodendauer auf einen Monat statt ein Jahr gesetzt werden.

Teilmodell Pflanzenbau

DSS-ESSA bildet im pflanzlichen Bereich 36 Kulturen unterteilt nach Tal-, Hügel- und Bergregion der Schweizer Landwirtschaft ab. Ausgangslage sind die aktuellen Flächenumfänge (vgl. *Tabelle A-6*). Die Summen der einzelnen Kulturflächen dürfen die vorhandenen Kapazitäten der jeweils erforderlichen Flächeneignungskategorie nicht überschreiten (zum Beispiel verfügbare Ackerfläche). Einige Flächenumfänge sind fixiert (Dauerkulturen, Gewächshauskulturen, Streue und Hecken, Sömmerungsflächen). Die Flächenanteile bestimmter Kulturen und Kulturgruppen müssen je Region die Maximalanteile nach Direktzahlungsverordnung einhalten.

Die Erträge der einzelnen Kulturen richten sich nach dem Trend der mittleren Ertragsentwicklung der vergangenen Jahre, sie beinhalten jedoch einen Sicherheitsabzug, so dass erwartet werden kann, dass die veranschlagten Erträge in 9 von 10 Jahren erreicht werden (*Tabelle B-1*). Nebenprodukte wie Futtermittel werden quantifiziert; diese können in der Tierhaltung eingesetzt werden.

Den verschiedenen Kulturen sind bestimmte Saat- und Ernteperioden innerhalb eines Jahres zugeordnet (*Tabelle B-3*). Dies hat Einflüsse auf die Anbauentscheidungen im ersten Jahr (bei Krisenbeginn bereits gesäte Kulturen können nicht mehr geändert werden) und auf die erforderlichen Lagerbestände per Ende Jahr.

Wichtigste Restriktionen des Teilmodells Pflanzenbau:

- *Flächenkapazitäten* (z.B. maximale Ackerfläche, fixe Einzelkulturflächen wie Reben)
- *Fruchtfolgevorschriften*
- *Maximale Flächenausdehnung* der einzelnen Kulturen (Maximalumfang 250 % bis 500 % von aktuell)
- *Saat- und Erntetermine*: Zeitliche Planungseinschränkungen bei Krisenbeginn
- *Saatgutbilanz*
- *Erträge*: Pflanzliche Rohproduktmengen
- *Gewinne/Verluste*: Deckungsbeitrag der pflanzlichen Produktion.

Teilmodell Tierhaltung

Bei Beginn einer Modellrechnung sind dem Modell die vorhandenen Tiere vorgegeben. Diese stammen aus der Agrarstatistik des Bundesamts für Statistik, werden aber im Falle des Rindviehs an die bis 2008 verwendete Kategorisierung angeglichen, weil diese bisherige Einteilung im Modell für die Modellierung der Tierverwendung benötigt wird (vgl. *Tabelle A-10*).

Die Tiere liefern bestimmte Rohprodukte, die ähnlich wie im Pflanzenbau vorsichtig kalkuliert sind (*Tabelle B-2*). In der Milchviehhaltung wurde für die Potenzialanalyse zudem eine Milchleistung angenommen, die ohne Kraffutterzugabe erreichbar ist. Mit berücksichtigt werden auch in der Tierhaltung Erträge von Nebenprodukten wie Innereien, reines Tierfett oder Knochen. Die Muttertiere (Milchkühe, Mutterkühe, Stuten, Mutterschafe, Mutterziegen, Zuchtsauen, Zuchthennen) liefern daneben auch Jungtiere.

Entsprechend der maximalen Nutzungsdauer der Tiere (*Tabelle B-4*) fällt jeweils ein Teil der Bestände nach einer Periode aus der Nutzung und muss gegebenenfalls ersetzt werden. Die Nachzucht der wichtigsten Tierkategorien ist im Modell detailliert abgebildet. So müssen zum Beispiel für die Verkehrsmilchproduktion trächtige Rinder nachgezogen werden. Dabei wechseln die erforderlichen Jungtiere abgestimmt auf das jeweilige Alter von Periode zu Periode in die nachfolgenden Tierkategorien (weibliche Kälber bis 4 Monate, Aufzuchtkälber 4-12 Monate, Rinder 1-2 Jahre, Rinder über 2 Jahre).

Wichtigste Restriktionen des Teilmodells Tierhaltung:

- *Bilanzierung der Tierbestände* (maximale Nutzungsdauer, Aufzucht Jungtiere, Möglichkeit von vorzeitigen Schlachtungen, Bestände per Ende Periode, Berechnung der Durchschnittsbestände je Jahr)
- *Leistungen*: Tierische Rohproduktmengen
- *Gewinne/Verluste*: Deckungsbeitrag der tierischen Produktion.

Teilmodell Fütterung

Die Berechnung des Nährstoffbedarfs in der Tierhaltung (*Tabelle B-5*) erfolgt mit Hilfe der von der Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux (ALP) publizierten Empfehlungen und Regressionsgleichungen zur Schätzung des Nährstoffbedarfs und der Trockensubstanz-Aufnahme von landwirtschaftlichen Nutztieren (Agroscope 2015). Aus derselben Quelle stammen die vorgegebenen Nährstoffgehalte der Futtermittel.

Weil sich in der Modelloptimierung trotz Einhaltung der Fütterungsrestriktionen wenig realistische Rationen ergeben können, wurden zusammen mit Fütterungsexperten zusätzliche Anforderungen an die Zusammensetzung der Ration definiert, bezogen auf die verzehrte Trockensubstanz (*Tabelle B-6*).

Wichtigste Restriktionen des Teilmodells Fütterung:

- *Bedarf* an Futternährstoffen
- *Angebot* an Futternährstoffen
- *Mindestanteile* bestimmter Futtermittelgruppen in der Ration.

Teilmodell Verarbeitung und Aussenhandel

Die in einer Zeitperiode erzeugten landwirtschaftlichen Rohprodukte (RP) können im Modell in den meisten Fällen variabel für die menschliche Ernährung (Nahrungsmittel, NM) oder für die Fütterung (Futtermittel, FM) verwendet werden. Verarbeitungskoeffizienten bilden im Modell die mengenmässigen Zusammenhänge ab (erforderliche Menge Rohprodukt pro Einheit Verarbeitungsprodukt). In *Tabelle B-7* sind diese Koeffizienten sowie weitere Vorgaben und Einschränkungen bei der Verarbeitung aufgelistet. Für die Potenzialanalyse wurden dabei die Vorgaben zur maximalen Direktverarbeitung sowie zu den Verarbeitungskapazitäten auf noch realistische Höchstwerte angehoben.

Im Modell formuliert sind daneben die monatlichen Importe und Exporte an Rohprodukten, Nahrungsmitteln und Futtermitteln sowie von Saatgut und Tieren. Für das mit der Potenzialanalyse betrachtete Szenario wurden diese Mengen jedoch auf Null gesetzt.

Wichtigste Restriktionen des Teilmodells Verarbeitung und Aussenhandel:

- *Verarbeitungsmöglichkeiten* der Rohprodukte zu Verarbeitungsprodukten (Nahrungsmittel und Futtermittel)
- *Minimale und maximale Verarbeitungsanteile* zu bestimmten Verarbeitungsprodukten
- *Verarbeitungskoeffizienten* (erforderliche Menge Ausgangsprodukt pro Mengeneinheit Endprodukt)
- *Verarbeitungskapazitäten* (bezogen auf die Rohproduktmenge oder bezogen auf einzelne Verarbeitungsproduktmengen)
- *Maximale Direktverarbeitung* (maximale Anteile der Rohproduktmengen, die noch im Produktionsjahr verarbeitet werden können). Die Differenz zwischen diesem Anteil und 100 % entspricht somit dem minimalen Einlagerungsanteil per Ende Jahr (Gewährleistung ausreichender Vorratsmengen bis zur nächsten Ernte)
- *Koppelproduktion* (mehrere Verarbeitungsprodukte mit nicht veränderbarem Mengenverhältnis): Koppelproduktionskoeffizienten (Menge Haupt-Verarbeitungsprodukt je Mengeneinheit Koppelprodukt)
- *Aussenhandel*: Bilanzierung von Inlandproduktion, Importen und Exporten.

Teilmodell Lagerhaltung

Die Lagerbestände der lagerfähigen Rohprodukte, Nahrungsmittel und Futtermittel werden im Modell per Ende Periode bilanziert (normalerweise per Ende Jahr). Bei den Verarbeitungsprodukten sind dabei – ähnlich wie dies bei den Rohprodukten der Fall ist – maximale Anteile einzuhalten, die bereits im Verarbeitungsjahr für die Nutzung verfügbar sind (*Tabelle B-8*).

Für bestimmte Produkte wie Käse sind zudem maximale Lagerkapazitäten vorgegeben. Formuliert sind ebenfalls die Pflichtlagerbestände, welche jedoch im Szenario der Potenzialanalyse als nicht verfügbar angenommen wurden.

Wichtigste Restriktionen des Teilmodells Lagerhaltung:

- *Bilanzierung der Lagerbestände* (Rohprodukte, Futtermittel, Nahrungsmittel)
- *Maximale Direktverfügbarkeit* (maximale Anteile der Verarbeitungsproduktmengen, die im Verarbeitungsjahr für die Nutzung verfügbar sind). Die Differenz zwischen diesem Anteil und 100 % entspricht somit dem minimalen Einlagerungsanteil der Verarbeitungsprodukte per Ende Jahr
- *Bilanzierung Pflichtlagerbestände*
- *Lagerkapazitäten*.

Teilmodell Ernährung

Das Teilmodell Ernährung bilanziert Angebot und Bedarf an Kalorien, Makronährstoffen, Nahrungsmitteln und Nahrungsmittelgruppen. Im Modell sind die einzelnen Nahrungsmittel in sieben Nahrungsmittelgruppen eingeteilt, die sogenannten „Nahrungseinheiten“. Die Gruppe der „Stärkeeinheiten“ umfasst zum Beispiel die vorwiegend stärkehaltigen Nahrungsmittel wie Backmehl, Teigwaren oder Kartoffeln. Jedem im Modell abgebildeten Nahrungsmittel sind Nährstoffgehalte zugewiesen (*Tabelle B-9*), die sich an mittleren Angaben entsprechender Nahrungsmittel in der Nährwertdatenbank orientieren.

Der Ernährungsbedarf richtet sich bezüglich Energie und Warenkorb nach den aktuellen Konsumgewohnheiten (vgl. *Tabelle A-1*), berücksichtigt aber auch Ernährungsempfehlungen, insbesondere minimale und maximale Anteile der Makronährstoffe an der gesamten Energiezufuhr.

Die ermittelte Nahrungsration wird anhand der vorgegebenen Wohnbevölkerung (Dezember 2013: 8.14 Mio.) für eine Durchschnittsperson pro Tag ausgewiesen.

Wichtigste Restriktionen des Teilmodells Ernährung:

- *Angebot* an Nahrungsmitteln, Nährstoffen und Nahrungsmittelgruppen (z. B. vorwiegend stärkehaltige Nahrungsmittel, Gemüse etc.)
- *Bedarf* an Nährstoffen pro Person und Tag, Anteile an Nahrungsmittelgruppen
- *Bilanzierung*: Berechnung des Kalorien- und Nährstoffdefizits.

Zielfunktion und Ablauf der Optimierungsrechnung

Der Optimierungsprozess ist in zwei Hauptschritte unterteilt. In beiden Schritten werden die *prozentualen Abweichungen* von bestimmten Ziel- oder Ausgangswerten minimiert.

Im *ersten Schritt* erfolgt gleichzeitig eine gewichtete Minimierung der Abweichungen von den Hauptzielgrößen sowie von bestimmten, mittels Modellrestriktionen verlangten Anforderungen. In Krisensituationen sind zum Beispiel Verletzungen der Vorgaben bezüglich der Zusammensetzungen der Futterrationen oder der maximalen Flächenausdehnungen einzelner Kulturen zulässig, wenn damit eine zu starke Abweichung von den Ernährungszielen verhindert werden kann. Je schwieriger die Erreichung der angestrebten Ernährung ist, desto grösser sind die zugestandenen „Regelverletzungen“. Dadurch ist es dem Modell auch bei gravierenden Krisenannahmen wie zum Beispiel grossen Ernteausfällen meistens möglich, eine Modelllösung zu ermitteln.

In diesem ersten Schritt haben die Ernährungsziele ein Zielgewicht von rund 25 % (davon rund 3 % für die Abweichung von der aktuellen Kalorienversorgung und ebenfalls je rund 3 % für die Abweichungen von den aktuellen Anteilen der sieben Nahrungseinheiten am Energieangebot, das heisst insgesamt rund $8 \text{ mal } 3 \% = 24 \%$; die restlichen, weniger stark gewichteten Ernährungsziele betreffen die Schwankungen der einzelnen Nahrungsmittel in der Ration sowie die Minimalanforderungen bezüglich der Makronährstoffe).

Im *zweiten Schritt* werden die im ersten Schritt festgestellten „Regelverletzungen“ im Voraus zugestanden und die Hauptziele werden nochmals optimiert, wobei das wichtigste Ziel, die Vermeidung eines Kaloriendefizits, mit über 90 % nun deutlich am stärksten gewichtet ist.

Die Modellierung der Zielfunktion und die Gewichtungen der Ernährungsziele und der „Regelverletzungen“ wurden in der langjährigen Anwendung des Modellsystems von den beteiligten Experten geprüft und kontinuierlich verfeinert.

B3 Datengrundlagen

Die Datengrundlagen des Systems DSS-ESSA stammen aus den für die schweizerische Land- und Ernährungswirtschaft wesentlichen Statistik- und Literaturquellen und wurden, insbesondere wenn in den folgenden Tabellen keine Quelle angeführt ist, von Experten des jeweiligen Fachgebiets erarbeitet bzw. überprüft.

Tabelle B-1: Pflanzliche Erträge

Kultur	Rohprodukt (RP)	Tal (t/ha)	Hügel (t/ha)	Berg (t/ha)	CH (t/ha)
Wintergerste	Gerste	6.2	5.6	4.3	5.9
Sommergerste	Gerste	5.4	4.9	4.3	4.9
Sommerhafer	Hafer	5.1	4.6	4.1	4.8
Wintertriticale	Triticale	6.2	5.5	4.3	5.6
Winterweizen	Weizen	5.6	5.1	4.0	5.5
Sommerweizen	Weizen	4.7	4.2	3.5	4.6
Winterroggen	Roggen	5.9	5.3	4.4	5.7
Winterkorn	Korn	3.6	3.2	2.7	3.4
Körnermais	Körnermais	9.4	8.0	5.7	9.4
Saatmais	Maissaatgut	3.0	0.0	0.0	2.9
Silomais	Silomais ab Feld	33.6	28.6	23.5	32.0
Zuckerrüben	Zuckerrüben	75.4	67.9	52.8	75.3
Futtermüben	Futtermüben	80.2	72.2	56.2	75.0
Kartoffeln	Kartoffeln	35.1	31.6	28.1	34.8
Saatkartoffeln	Saatkartoffeln	16.0	16.0	0.0	15.4
Raps	Raps	3.1	2.7	1.8	3.0
Sonnenblumen	Sonnenblumensaat	2.8	0.0	0.0	2.6
Soja	Sojabohnen	2.7	2.1	1.6	2.7
Ackerbohnen	Ackerbohnen	2.7	2.4	1.9	2.6
Eiweisserbsen	Eiweisserbsen	3.4	3.4	2.3	3.3
Freilandgemüse	Gemüse	31.0	27.9	23.3	30.9
Konservengemüse	Gemüse	14.0	12.6	10.5	13.9
Gewächshausgemüse	Gemüse	320.0	288.0	240.0	317.5
Erdbeeren	Beeren	15.0	13.1	9.4	14.6
Kernobst	Kernobst	25.0	22.5	18.8	24.7
Steinobst	Steinobst	10.0	9.0	7.5	9.5
Reben	Trauben	10.0	8.0	5.0	9.2
Kunstpiesen	Grünfutter	60.0	58.0	52.0	58.0
Naturpiesen	Grünfutter	48.0	47.0	42.0	44.3
Sömmerungsweiden	Grünfutter	0.0	0.0	3.0	3.0

Quellen: SBV (versch. Jahrgänge); Expertenangaben; eigene Berechnungen (statistisch ermittelter Sicherheitsabzug)

Tabelle B-2: Tierische Erträge

Tiergruppe	Tierkategorie	Rohprodukt (RP)	Leistung (kg/Tier) ¹
Milchviehhaltung	Verkehrsmilchkühe	Milch	6085
		Rindfleisch	209.4
	Andere Milchkühe	Milch	5000
		Rindfleisch	209.4
	Rinder >2 J.	Rindfleisch	169.5
	Rinder 1-2 J.	Rindfleisch	169.5
	Rinder 4-12 Mt.	Rindfleisch	121.4
	Rinder -4 Mt.	Kalbfleisch	79.5
	Stiere >2 J.	Rindfleisch	199.2
	Stiere 1-2 J.	Rindfleisch	199.2
	Stiere 4-12 Mt.	Rindfleisch	140.4
	Stiere -4 Mt.	Kalbfleisch	90.7
Mutterkuhhaltung	Mutterkühe	Rindfleisch	178.0
	Rinder 1-2 J.	Rindfleisch	169.5
	Kälber -1 J.	Rindfleisch	161.2
Grossviehmast	Grossviehmast >4 Mt.	Rindfleisch	184.3
	Kälber -4 Mt.	Kalbfleisch	86.4
Mastkälber	Mastkälber	Kalbfleisch	86.4
	Wurstkälber	Kalbfleisch	29.4
Pferde	Stuten	Pferdefleisch	175.4
	Fohlen bei Fuss	Pferdefleisch	114.2
	Andere Pferde >3 J.	Pferdefleisch	224.3
	Andere Fohlen <3 J.	Pferdefleisch	180.6
Schafe	Schafe gemolken	Milch	325.0
		Schafffleisch	17.1
	And. weibl. Schafe >1 J.	Schafffleisch	14.3
	Widder >1 J.	Schafffleisch	19.3
	Jungschafe <1 J.	Schafffleisch	11.5
Schlachtlämmer	Schafffleisch	7.0	
Ziegen	Ziegen gemolken	Milch	610
		Ziegenfleisch	7.2
	And. weibl. Ziegen >1 J.	Ziegenfleisch	9.6
	Jungziegen <1 J.	Ziegenfleisch	9.0
Schlachtgizzi	Ziegenfleisch	7.0	
Schweine	Zuchtsauen >6 Mt.	Schweinefleisch	75.0
	Mastschweine/Remonten	Schweinefleisch	65.0
	Spanferkel	Schweinefleisch	13.4
Geflügel	Legehennen	Eier (à 58 g)	16.5
		Geflügelfleisch	0.5
	Junghennen, Küken	Geflügelfleisch	0.4
	Zuchthennen/-hähne	Geflügelfleisch	1.1
	Mastpoulets	Geflügelfleisch	1.1

¹ Fleischerträge: Schlachtgewicht ohne Knochen, Innereien, Tierfett Eier- und Milcherträge: kg pro Tier und Jahr

Quellen: SBV (versch. Jahrgänge); Expertenangaben (z. B. Milchleistung bei vorwiegender Weidehaltung: Thomet und Reidy 2013); eigene Berechnungen (statistisch ermittelter Sicherheitsabzug).

Tabelle B-3: Saat- und Ernteperioden

Kultur	Erster Sähtag (Datum)	Erster Erntetag (Datum)	Letzter Erntetag (Datum)
Wintergerste	30. September	5. Juli	20. Juli
Sommergerste	15. März	25. Juli	10. August
Sommerhafer	1. Februar	10. August	20. August
Wintertriticale	30. September	5. August	15. August
Winterweizen	15. Oktober	25. Juli	10. August
Sommerweizen	1. Februar	10. August	20. August
Winterroggen	30. September	20. Juli	30. Juli
Winterkorn	15. Oktober	15. Juli	15. August
Körnermais	15. April	5. Oktober	25. November
Saatmais	15. April	5. Oktober	25. November
Silomais	15. April	15. September	25. Oktober
Zuckerrüben	1. März	25. September	15. November
Futterrüben	1. März	15. Oktober	31. Oktober
Kartoffeln	1. März	1. August	30. September
Saatkartoffeln	1. April	20. Juli	31. August
Raps	20. August	15. Juli	15. August
Sonnenblumen	15. April	15. September	10. Oktober
Soja	1. Mai	15. August	15. September
Ackerbohnen	1. Oktober	15. August	15. September
Eiweisserbsen	1. März	15. Juli	5. August
Freilandgemüse	1. Februar	15. April	30. November
Konservengemüse	1. Februar	1. April	31. Oktober
Gewächshausgemüse		1. Dezember	31. Dezember
Erdbeeren		10. Mai	30. September
Kernobst		10. August	15. November
Steinobst		15. Juni	30. September
Reben		15. September	15. Oktober
Kunst-/Naturwiesen		1. April	31. Oktober
Sömmerungsweiden		15. Juni	15. September

Tabelle B-4: Zugehörigkeit zu Tierkategorien

Tiergruppe	Tierkategorie	Minimum (Jahre)	Maximum (Jahre)
Milchviehhaltung	Verkehrsmilchkühe	4	4.2
	Andere Milchkühe	4	4.2
	Stiere >2 J.	5	5.3
Mutterkuhhaltung	Mutterkühe	5	7
Grossviehmast	Grossviehmast >4 Mt.	1.2	1.2
Pferde	Stuten	4	10
	Andere Pferde >3 J.	4	10
	Andere Fohlen <3 J.	2	2
Schafe	Schafe gemolken	4	5
	And. weibl. Schafe >1 J.	4	5
	Widder >1 J.	3	3.3
Ziegen	Ziegen gemolken	4	5
	And. weibl. Ziegen >1 J.	4	5
	Ziegenböcke >1 J.	3	3.3
Schweine	Zuchtsauen >6 Mt.	2.2	2.5
	Zuchteber	2.2	2.5
Geflügel	Zuchthennen/-hähne	1.3	1.3
	Legehennen	1.3	1.3

Tabelle B-5: Nährstoffbedarf in der Tierhaltung

Tierkategorie	Energie ¹				Protein		Roh- faser	Mineralstoffe		Aminosäuren			
	NEL	NEV	VES	UEG	RP	APD		Ca	P	Lys	Met	Thr	Try
	(MJ/Tier/Tag)				(g/Tier/Tag)				/Cys				
Verkehrsmilchkühe	116				2300	1650							
Andere Milchkühe	94				2000	1320							
Rinder >2 J.	49				1030	540							
Stiere >2 J.	55				1100	530							
Rinder 1-2 J.	38				780	435							
Stiere 1-2 J.	44				880	520							
Rinder 4-12 Mt.	31				663	463							
Stiere 4-12 Mt.	36				747	553							
Rinder -4 Mt.	15				365	280							
Stiere -4 Mt.	15				365	280							
Mutterkühe	62				1236	825							
Rinder 1-2 J.	38				780	435							
Kälber -1 J.	18				350	260							
Grossviehmast >4 Mt.		44			825	520							
Kälber -4 Mt.	15				365	280							
Mastkälber	28				430								
Wurstkälber	13				245								
Stuten	118				1115								
Andere Pferde >3 J.	64				318								
Andere Fohlen <3 J.	46				485								
Schafe gemolken	8.9				160	130							
And. weibl. Schafe >1 J.	5.5				110	65							
Jungschafe <1 J.	4.3				80	50							
Widder >1 J.	7.3				130	90							
Ziegen gemolken	10.0				200	130							
And. weibl. Ziegen >1 J.	5.5				100	50							
Jungziegen <1 J.	4.1				85	65							
Ziegenböcke >1 J.	7.6				140	60							
Zuchtsauen >6 Mt.			47		499					26.9	14.1	17.9	5.3
Mastschweine/Remonten			22		252					14.6	9.4	9.9	2.9
Zuchteber			39		389					18.7	10.1	13.2	3.9
Legehennen				1.3	20		4.1	4.4	0.7	1.0	0.8		
Mastpoulets				1.0	16		2.6	0.6	0.5	0.9	0.7		
Zuchthennen/-hähne				1.4	20		5.0	4.1	1.0	1.0	0.9		
Junghennen, Küken				0.6	8.1		2.3	0.5	0.3	0.4	0.4		

¹ NEL=Netto-Energie-Laktation, NEV=Netto-Energie-Fleisch, VES=Verdauliche Energie Schweine, UEG=Umsetzbare Energie Geflügel, RP=Rohprotein, APD=Absorbierbares Protein Darm, Ca=Calcium, P=Phosphor, Lys=Lysin, Met/Cys=Methionin & Cystin, Thr=Threonin, Try=Tryptophan.

Quellen: Fütterungsgrundlagen Agroscope (2015); Expertenangaben.

Tabelle B-6: Futtermittelgruppen je Tierkategorie

	Rindvieh						And. RGVE		Veredlung	
	Milch- kühe	Rinder >1j.	Jung- vieh	Käber <4Mt.	Mutter- kühe	Mast- kälber	Pferde	Schafe, Ziegen	Geflü- gel	Schweine
Raufuttermittel	Grünfütter (Mischbest.)	>44%	>44%	>44%		>44%		>44%		
	Dürrfütter (Mischbest.)				>25%					
	Grassilage (Mischbest.)	>41%	>41%	>41%		>41%		>41%		
	Maissilage									
	Raufütter (künstl. getr.)									
	Luzerne (künstl. getr.)									
	Maispflanzen (künstl. g.)									
	Silage von Rübenblättern									
	Gehaltsrüben									<20%
	Zuckerrüben									<20%
	Zuckerrübenschnitzel									<20%
	Rübenblätter									
	Biertreber frisch									<20%
	Kartoffeln frisch									
	Topinambur									<10%
	Biertreber getrocknet									<10%
	Haferspelzen									<10%
	Kornspreu									<10%
	Trester									
	Kakaoschalen									
Futterstroh										
Ackerbohnen									<40%	
Proteinerbsen									<40%	
Milch	Futtervollmilch					>85%				
	Magermilchpulver									<10%
	Magermilch			>20%						<10%
	Buttermilch								>20%	<10%
	Hartkäseschotte									<25%
	Weichkäseschotte									
Kraffuttermittel	Dinkel									
	Roggen									
	Gerstenfuttermehl									
	Gerste mittel									>40%
	Hafer mittel bis vollkörnig									
	Weizen									
	Maiskörner								>30%	<30%
	Triticale				>15%					
	Weizenstärke									<20%
	Kartoffelstärke									<10%
	Lein, Samen									
	Kleie									<10%
	Maiskleber 60% RP									<20%
	Kartoffeleiweiss									<10%
	Sojakuchen/-schrot				>10%				>15%	
	Sojabohne, Samen								>5%	
	Rapskuchen								>5%	<10%
	Sonnenblumenkuchen								>5%	<10%
	Übrige Ölkuchen									<10%
	Sonnenblume, Samen									
	Maisfuttermehl									
	Weizenfuttermehl dunkel									<20%
	Maiskleberfutter									<20%
	Weizenkeime									<20%
	Hirse <4% RF									<20%
	Haferflocken									<20%
	Haferschälmehl									
	Bruchreis									<10%
	Zuckerrübenmelasse									<10%
	Futterzucker									<10%
	Pflanzenöle									<10%
	Futtermittelzubereitungen									<10%
	Hefe, Futter-, 48% RP									
Dikalziumphosphat									<10%	
Monokalziumphosphat									<10%	
Kohlensaurer Kalk									<10%	
Mischfett 70/30									<10%	
Fleischknochenmehl									<10%	
Griebenmehl									<10%	
Fischmehl									<10%	

Futtermittelgruppen (FMG), Anteile an der Ration (% TS)

>x%: Minimalanteil FMG 1-5

Leer: Kein Minimalanteil

FMG1	FMG2	FMG3	FMG4	FMG5
------	------	------	------	------

<x%: Maximalanteil (Schweine)

Grau: Futtermittel nicht gestattet

<x%

Tabelle B-7: Verarbeitung: Verarbeitungsprodukte, Ausbeuten, Kapazitäten (1)

Rohprodukt	Direkt- verarb.- tung ¹ (%)	Verarb.- kapa- zität ² (t/Jahr)	Verarbeitungsprodukt (NM = Nahrungsmittel, FM= Futtermittel)	Min./ Max. Anteil (%)	Verarb.- koeffizi- ent ³ (Faktor)	Verarb.- kapa- zität (t/Jahr)	Koppelprodukte	
							Produkt	Koeffi- zient. ⁴ (Faktor)
Weizen	<54%	900'000	Backmehl (NM)		1.28		Kleie (FM)	3.55
			Weizen (FM)	<30%	1	432'000		
Roggen	<58%		Backmehl (NM)		1.28	19'200	Kleie (FM)	3.55
			Roggen (FM)	<50%	1			
Korn	<54%		Backmehl (NM)		1.39	9'000	Kornspreu (FM)	2.57
			Dinkel (FM)	<50%	1			
Triticale	<54%		Backmehl (NM)		1.28	60'000	Kleie (FM)	3.55
			Triticale (FM)	<80%	1			
Gerste	<61%		Speisegerste (NM)		1.62	276'000	Gerstenfut.mehl (FM)	2.18
			Gerste mittel (FM)		1			
Hafer	<51%		Haferflocken (NM)		1.98	144'000	Haferschälmehl (FM)	2.57
							Haferspelzen (FM)	2.80
			Hafer mittel (FM)		1			
			Haferflocken (FM)	<20%	1.98		Haferschälmehl (FM)	2.57
						Haferspelzen (FM)	2.80	
Körnermais	<22%		Maisgriess (NM)	<20%	1.94		Maisfuttermehl (FM)	1.47
			Maiskörner (FM)	<90%	1			
Hartweizen			Teigwaren (NM)		1.55	204'000	Kleie (FM)	2.77
Teigwarendunst			Teigwaren (NM)		1.04			
Weichweizen	=100%		Backmehl (NM)		1.28		Kleie (FM)	3.55
			Weizen (FM)		1			
Hirse	=100%		Hirse <4% RF (FM)	<80%	1			
			Hirse (NM)	<40%	1			
Malz	=100%		Bier (NM)		0.2		Biertreber frisch (FM)	5.50
			Malz (NM)		1			
Kartoffeln	<45%	1'092'000	Kartoffeln (NM)		1.3			
			Kartoffeln (FM)	<15%	1			
Zuckerrüben	=100%	1'800'000	Zucker (NM)	>80%	5.9		Zu.rüb.melasse (FM)	4.86
							Zu.rüb.schnitzel (FM)	0.78
			Zuckerrüben (FM)		1			
Futterrüben	=100%		Gehaltsrüben (FM)		1.1			
Gemüse	=100%		Gemüse (NM)	>1%	1.27			
Kernobst	=100%		Kernobst (NM)	>1%	1			
			Apfelwein (NM)	>1%	1.31			
			Apfelsaft (NM)	>1%	1.28			
Steinobst	=100%		Steinobst (NM)	>1%	1			
Beeren	=100%		Beeren, Trauben (NM)	>1%	1			
Trauben	=100%		Beeren, Trauben (NM)	>1%	1			
			Wein (NM)	>80%	0.8			
Raps	<61%	105'000	Speiseöl (NM)		2.70		Rapskuchen (FM)	0.58
Sonnenblumen	<36%		Speiseöl (NM)		2.79		Sonnenbl.kuchen (FM)	1.67
			Sonnenblumen (FM)		1			
Sojabohnen	=100%		Speiseöl (NM)		5.85		Sojaku./-schrot (FM)	0.21
		Sojabohnen (FM)		1				
Ackerbohnen	=100%		Ackerbohnen (FM)		1			
Eiweisserbsen	=100%		Proteinerbbsen (FM)		1			
Silomais	=100%		Maissilage (FM)		1.15			

¹ Verarbeitungsanteil im Produktionsjahr (leer = keine Beschränkung)² Verarbeitungskapazität (Tonnen/Jahr); für Rindfleisch: Lagerkapazität (Tonnen)³ Bedarf an Rohprodukt je Mengeneinheit Verarbeitungsprodukt⁴ Bedarf an Verarbeitungsprodukt je Mengeneinheit Koppelprodukt

Tabelle B-7: Verarbeitung: Verarbeitungsprodukte, Ausbeuten, Kapazitäten (2)

Rohprodukt	Direkt- verarb- tung ¹ (%)	Verarb.- kapa- zität ² (t/Jahr)	Verarbeitungsprodukt (NM = Nahrungsmittel, FM= Futtermittel)	Min./ Max. Anteil (%)	Verarb.- koeffizi- ent ³ (Faktor)	Verarb.- kapa- zität (t/Jahr)	Koppelprodukte	
							Produkt	Koeffi- zient. ⁴ (Faktor)
Grünfutter	=100%		Grünfutter (FM)		1			
			Grassilage (FM)		2.5			
			Dürrfutter (FM)	>28%	7.8			
			Raufutter kü. getr. (FM)	<10%	6.5			
Zwischenfutter	=100%		Grünfutter (FM)		1			
			Grassilage (FM)		2.5			
			Dürrfutter (FM)	>28%	7.8			
			Raufutter kü. getr. (FM)	<10%	6.5			
Futterstroh	=100%		Futterstroh (FM)	<20%	1			
Zuckerrüb.laub	=100%		Rübenblätter (FM)		1.5			
			Rübenblättersilage (FM)		2.1			
Milch	=100%		Trink-/Sauerm.prod. (NM)	15-30%	1	5'280'000		
			Butter (NM)	8-18%	22	480'000	Buttermilch (FM)	0.62
							Magermilch (RP)	0.05
			Käse (NM)	25-50%	12.3	2'076'000	Butter (NM)	6.09
							Hartkäseschotte (FM)	0.09
							Buttermilch (FM)	4.13
			Futtermilch (FM)	<25%	1			
			Vollmilchpulver (NM)	<5%	8	240'000		
Rahm (NM)	5-14%	8.75	780'000	Magermilch (RP)	0.14			
Trinkmilch UHT (NM)	<7%	1	3'720'000					
Magermilch	=100%		Magermilch (NM)		1			
			Magermilchpulver (NM)	<20%	11			
			Magermilch (FM)		1			
			Magermilchpulver (FM)	<60%	11	300'000		
			Magerkäse (NM)		15		Weichkä.schotte (FM)	0.08
Rindfleisch		30'000	Rindfleisch (NM)		1			
Kalbfleisch			Kalbfleisch (NM)		1			
Schweinefleisch	=100%		Schweinefleisch (NM)		1			
Pferdefleisch	=100%		Pferdefleisch (NM)		1			
Schaffleisch	=100%		Schaffleisch (NM)		1			
Ziegenfleisch	=100%		Ziegenfleisch (NM)		1			
Geflügelfleisch	=100%		Geflügelfleisch (NM)		1			
Eier (à 58 g)			Eier (à 58 g) (NM)		1			
Tierfett	=100%		Tierfett (NM)		1			
			Mischfett 70/30 (FM)		1			
Innereien	=100%		Innereien (NM)		1			
Knochen	=100%		Fleischknochenmehl (FM)		1.1			

¹ Verarbeitungsanteil im Produktionsjahr (leer = keine Beschränkung)² Verarbeitungskapazität (Tonnen/Jahr); für Rindfleisch: Lagerkapazität (Tonnen)³ Bedarf an Rohprodukt je Mengeneinheit Verarbeitungsprodukt⁴ Bedarf an Verarbeitungsprodukt je Mengeneinheit Koppelprodukt

Tabelle B-8: Lagerung der Verarbeitungsprodukte

Verarbeitungsprodukt (NM = Nahrungsmittel)	Direkt verfüg- bar ¹ (%)	Lager- kapa- zität ² (t)	Verarbeitungsprodukt (FM= Futtermittel)	Direkt verfüg- bar ¹ (%)	Lager- kapa- zität ² (t)
Backmehl (NM)			Weizen (FM)		
Speisegerste (NM)	<90%		Roggen (FM)		
Haferflocken (NM)			Dinkel (FM)	=100%	
Maisgriess (NM)	<90%		Triticale (FM)		
Kartoffeln (NM)	<95%		Gerste mittel (FM)		
Zucker (NM)	<20%		Hafer mittel (FM)		
Teigwaren (NM)			Haferflocken (FM)	=100%	
Hirse (NM)	=100%		Maiskörner (FM)		
Speiseöl (NM)			Hirse <4% RF (FM)	=100%	
Gemüse (NM)	>90%		Kartoffeln (FM)		
Kernobst (NM)	<90%		Zuckerrüben (FM)	<80%	
Steinobst (NM)	=100%		Gehaltsrüben (FM)	<80%	
Beeren, Trauben (NM)	=100%		Ackerbohnen (FM)	<50%	
Apfelwein (NM)			Proteinerbsen (FM)	<50%	
Apfelsaft (NM)			Sojabohnen (FM)		
Bier (NM)	=100%		Sonnenblumen (FM)		
Malz (NM)	=100%		Maissilage (FM)	30-50%	
Wein (NM)			Grünfutter (FM)	=100%	
Trink-/Sauerm.prod. (NM)	=100%		Grassilage (FM)	30-50%	
Trinkmilch UHT (NM)			Dürrfutter (FM)	38-42%	
Magermilch (NM)	=100%	45'000	Raufutter kü. getr. (FM)	30-50%	
Käse (NM)	<90%		Rübenblätter (FM)	=100%	
Magerkäse (NM)	=100%		Rübenblättersilage (FM)	<50%	
Butter (NM)			Futterstroh (FM)	<60%	
Rahm (NM)	=100%		Futtermilch (FM)	=100%	
Vollmilchpulver (NM)	=100%		Magermilch (FM)	=100%	
Magermilchpulver (NM)			Magermilchpulver (FM)		
Rindfleisch (NM)	=100%		Fleischknochenmehl (FM)	=100%	
Kalbfleisch (NM)	=100%		Mischfett 70/30 (FM)		
Pferdefleisch (NM)	=100%				
Schaffleisch (NM)	=100%				
Ziegenfleisch (NM)	=100%				
Schweinefleisch (NM)	=100%				
Geflügelfleisch (NM)	=100%				
Eier (à 58 g) (NM)	=100%				
Tierfett (NM)	=100%				
Innereien (NM)	=100%				

¹ Verbrauchsanteil im Verarbeitungsjahr (leer = keine Beschränkung)² Lagerkapazität (Tonnen)

Tabelle B-9: Nährstoffgehalte von Nahrungsmitteln

Nahrungseinheit	Nahrungsmittel (NM)	Kohlenhydrate (g/100g)	davon Zucker (g/100g)	Protein (g/100g)	Fett (g/100g)	Alkohol (g/100g)	Nahrungsenergie (kcal/100g)
Stärke-Einheiten	Backmehl	59.3	0.6	10.6	1.8		296
	Teigwaren	69.9	0.4	12.3	2.8		354
	Reis	77.7		6.8	0.6		343
	Maisgriess	66.3	1.3	8.3	2.8		324
	Speisegerste	64.3	2.3	9.8	2.1		315
	Haferflocken	63.3	1.1	12.5	7.0		366
	Hirse	64.3	1.3	9.8	2.1		315
	Malz	64.3	36.7	9.8	2.1		315
	Kartoffeln	14.8	1.5	2.0	0.1		68
Gemüse-E.	Gemüse	5.0	4.7	2.7	0.3		34
Obst-Einheiten	Südfrüchte	9.4	9.0	1.9	0.3		48
	Kernobst	10.4	10.3	0.4	0.5		48
	Beeren, Trauben	7.1	7.1	1.0	0.5		37
	Steinobst	10.2	10.2	0.8	0.2		46
	Fruchtsäfte	11.0	10.8	0.1			44
	Apfelsaft	11.0	10.5	0.1			44
Zucker-Einheiten	Kakao	10.8	2.2	19.8	24.5		343
	Schokolade	54.1	52.5	9.2	31.5		537
	Zucker	99.8	99.8				399
	Süsswaren	99.8	99.8				399
	Honig	75.1	75.1	0.4			302
	Melasse	97.4	67.0				390
Eiweiss-Einheiten	Trink-/Sauermilch	4.7	4.7	3.3	4.0		68
	Käse			23.8	28.0		347
	Trinkmilch UHT	4.7	4.7	3.3	4.0		68
	Vollmilchpulver	35.1	35.1	25.2	26.2		477
	Magerkäse			34.9	9.2		222
	Magermilchpulver	50.5	50.5	35.0	1.0		351
	Magermilch	4.7	4.7	3.4	0.1		33
	Schweinefleisch			20.7	7.1		147
	Geflügelfleisch			19.9	9.6		166
	Rindfleisch			21.5	5.3		134
	Kalbfleisch			20.2	7.7		150
	Innereien	0.7		16.0	7.4		133
	Schaffleisch			19.6	10.5		173
	Wild			21.5	3.4		117
	Pferdefleisch	0.4	0.4	20.6	2.7		108
	Ziegenfleisch			19.5	7.9		149
	Fisch			18.8	4.3		114
Eier	0.7	0.7	12.9	11.2		155	
Fett-Einheiten	Nüsse	10.6	6.6	13.2	62.1		654
	Speiseöl				100.0		900
	Tierfett			0.8	97.1		877
	Butter	0.6	0.5	0.7	82.3		746
	Rahm	3.1	3.1	2.0	34.8		334
Alkohol-Einheiten	Wein			0.2		8.6	61
	Bier	2.9	0.4	0.5		3.6	39
	Spirituosen	2.0	2.0			33.1	240
	Apfelwein	2.6	2.6			5.0	45

Quellen: Nährwertdatenbank BLV (2015); Expertenangaben