

# Eine optimierte Ernährung schont die Umwelt

Albert Zimmermann<sup>1</sup>, Thomas Nemecek<sup>2</sup> und Tuija Waldvogel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Agroscope, 8356 Ettenhausen, Schweiz

<sup>2</sup>Agroscope, 8046 Zürich, Schweiz

Auskünfte: Albert Zimmermann, E-Mail: albert.zimmermann@agroscope.admin.ch



Wenn wir uns umweltgerechter ernähren, die Ernährungsempfehlungen beachten und weniger Nahrungsmittel wegwerfen würden, könnten wir die Umweltwirkungen unserer Ernährung um mehr als 50 % senken.

(Foto: Carole Parodi, Agroscope)

**Die Umweltwirkungen unserer Ernährung können um über 50 Prozent gesenkt werden – und dies ohne ganz auf Fleisch zu verzichten. Allerdings müssten die Anteile an Getreide, Kartoffeln, Früchten und Nüssen auf unseren Tellern grösser werden und Milch sollte weiterhin getrunken werden. Dies zeigen Szenariorechnungen basierend auf einem Optimierungsmodell und verknüpft mit der Ökobilanzierung.**

## Einleitung

Die Ernährung ist zusammen mit ihren Vorstufen, von der Produktionsmittelbereitstellung über die Landwirtschaft bis zur Verarbeitung, mit erheblichen Umweltwirkungen

verbunden. Möglichkeiten für die Verminderung dieser Umweltbelastungen bestehen sowohl bei der Produktion (z. B. durch Änderung der Produktionstechnik) als auch beim Konsum (z. B. durch Umstellung der Ernährung). Im Rahmen der Strategie Grüne Wirtschaft beschäftigt sich das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) mit den Herausforderungen und Potenzialen einer ressourcenschonenderen Ernährung. Von hohem Stellenwert ist dabei die nachhaltige Nutzung der Ackerflächen und des Dauergrünlands zur Nahrungsmittelproduktion.

Agroscope untersuchte im Auftrag des BLW, wie eine Ernährung der Schweizer Bevölkerung aussehen würde, die mit möglichst geringen Umweltwirkungen verbunden ist. Die Einhaltung produktionstechnischer Zusammenhän-

ge unter Beibehaltung einer produktiven inländischen Landwirtschaft und eine bedarfsdeckende Ernährung wurden vorausgesetzt. Ergänzend wurden in verschiedenen Szenarien bestimmte weitere Rahmenbedingungen vorgegeben.

#### Folgende Fragen wurden untersucht:

- Wie würde eine bedarfsdeckende Ernährung der Schweizer Bevölkerung bei einer Minimierung der Umweltwirkungen aussehen?
- Wie würde sich dabei die landwirtschaftliche Produktion in der Schweiz verändern?
- Welche Auswirkungen hätte die Umstellung auf die Importe und den Selbstversorgungsgrad?
- In welchem Ausmass könnten die Umweltwirkungen verringert werden?

#### Methode

Die Fragestellung wurde mit dem Modellsystem DSS-ESSA untersucht (*Decision Support System – Ernährungsstrategie Angebotslenkung*). Dieses Optimierungsmodell wird von der wirtschaftlichen Landesversorgung (WL) für die Simulation von Ernährungskrisen in der Schweiz eingesetzt. Es betrachtet gleichzeitig die landwirtschaftliche Produktion der Schweiz, die Importe und Exporte von Nahrungs- und Futtermitteln, die Verarbeitung der Produkte und die Ernährung der Schweizer Bevölkerung. Das Modell wurde im Rahmen dieser Studie wie folgt erweitert:

- Die Milchproduktion und die Graslandnutzung wurden nach verschiedenen Intensitätsstufen differenziert.
- In der Modellrechnung entstehende Ungleichgewichte zwischen dem Hofdüngeranfall der Tiere und dem Düngerbedarf der Kulturen wurden über einen Minder- oder Mehrbedarf an Mineraldüngern ausgeglichen.

- Die Nahrungsmittelverluste auf Stufe Konsum wurden miteinbezogen und basierend auf zwei Studien abgeschätzt.
- Die Anforderungen an die Ernährung wurden erheblich erweitert und an die neuesten Kenntnisse angepasst. Einige zusätzliche Nahrungsmittel wie Hülsenfrüchte, Tofu oder Erdnüsse wurden ins Modell aufgenommen.
- Für alle im Modell abgebildeten Aktivitäten, wie Produktions- und Verarbeitungsprozesse oder Importprodukte, wurden Umweltwirkungen mit der Ökobilanzmethode SALCA ermittelt. Dafür wurden 512 Ökoinventare verwendet, von denen die meisten an das Modell DSS-ESSA angepasst beziehungsweise neu erstellt werden mussten. Um die Umweltwirkungen im Modell optimieren zu können, war eine Aggregation zu einem einzigen Indikator (*Single Score*) erforderlich. Dies erfolgte mittels verschiedener Methoden: den Endpoint-Methoden ReCiPe und Impact World+ sowie den Umweltbelastungspunkten UBP (Methode der ökologischen Knappheit). Zusätzlich in die Analyse eingeschlossen wurden verschiedene Indikatoren auf Stufe Midpoint (Treibhauspotenzial, Energiebedarf, Ressourcenbedarf, Eutrophierung, Versauerung, Ökotoxizität, Abholzung, Landnutzung, Wasserbedarf) beziehungsweise einzelne Emissionen (Ammoniak, Nitrat, Lachgas, Methan, Phosphor). Die Auswahl und die Literaturquellen dieser Methoden sind im ausführlichen Bericht beschrieben (Zimmermann *et al.* 2017).

Das erweiterte Modell Green DSS-ESSA ermittelt somit eine hinsichtlich der Umweltwirkungen optimierte Situation der Nahrungsmittelversorgung, welche einerseits alle Produktions- und Ernährungsanforderungen, andererseits die gestellten produktionstechnischen Vorgaben berücksichtigt. Nicht im Modell enthalten sind Kaffee und Tabak, da diese nicht zur Nährstoffversorgung bei-

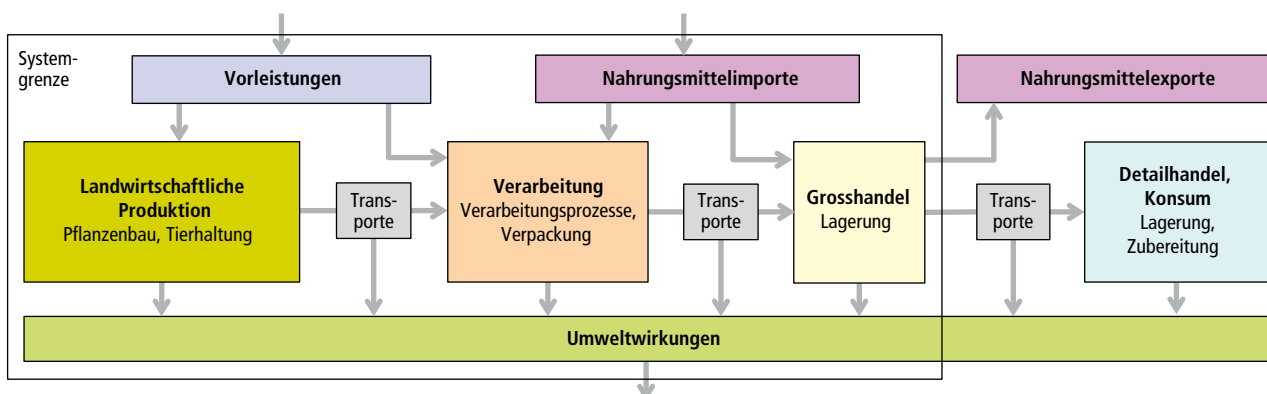


Abb. 1 | Betrachtetes System der Nahrungsmittelversorgung.

tragen. Bisher nicht mit berücksichtigt sind zudem jene Umweltwirkungen, welche mit dem Detailhandel und der Essenszubereitung zusammenhängen (Abb. 1).

### Untersuchte Szenarien

Das Szenario «Referenz» diente in der Studie als Vergleichsszenario. Es beschreibt die aktuelle Situation, indem mittels der Zielfunktion die Abweichungen der Modelllösung von den aktuellen Produktions- und Ernährungsgewohnheiten minimiert wurden. Das Szenario «Min ReCiPe» ist hinsichtlich der Umweltwirkungen optimiert. Entsprechend der Ökobilanzmethode können die Umweltwirkungen im Inland oder – verknüpft an Importe – im Ausland auftreten. Mit derselben Zielfunktion wie in «Min ReCiPe» waren in drei weiteren Szenarien zusätzliche Rahmenbedingungen einzuhalten.

- **Referenz** Aktuelle Situation
- **Min ReCiPe** Minimierung Umweltwirkung ReCiPe
- **LMP** Rationszusammensetzung nach Lebensmittelpyramide
- **LMP/Kal** Rationszusammensetzung und Energieaufnahme nach Lebensmittelpyramide
- **FoodWaste** Vollständige Reduktion der vermeidbaren Nahrungsmittelabfälle beim Konsum

Neben den generellen Modellzusammenhängen waren folgende weiteren Vorgaben einzuhalten:

1. Der durchschnittliche Gesamt-Kalorienverzehr pro Person und Tag blieb auf dem heutigen Niveau, um die Wirkung der Ernährungsumstellung bei gleichbleibender Energieversorgung analysieren zu können. Einzig

im Szenario «LMP/Kal» galt eine verringerte Energieaufnahme entsprechend der diesbezüglichen Ernährungsempfehlung.

2. Für jedes Nahrungsmittel wurden die heutigen Prozesserträge und prozentualen Verluste entlang der Lebensmittelkette angenommen. Nur im Szenario «FoodWaste» war es dem Modell erlaubt, die beim Konsum vermeidbaren Verluste vollständig zu reduzieren. Dadurch verringerten sich bei gleichem Verzehr die Bedarfsmengen an Nahrungsmitteln vor Abzug dieser Verluste.
3. In allen Szenarien durften sich heutige Abweichungen der durchschnittlichen Ration von den Ernährungsempfehlungen nicht weiter erhöhen (Warenkorb-Anteile, Nährstoffangebot).
4. Der Verzehr aller einzelnen Nahrungsmittel sollte sich nicht um mehr als jeweils 90 % der heutigen Menge verringern, damit aktuell konsumierte Produkte nicht vollständig aus der Nahrungsration verschwinden.
5. Die Nahrungsmittlexporte wurden in der aktuellen Zusammensetzung konstant gehalten. Ansonsten hätte die Modelllösung zu einem Export und damit einer Nicht-Anrechnung vor allem von umweltbelastenden Nahrungsmitteln geführt.
6. Die Nutzung der gesamten landwirtschaftlichen Fläche der Schweiz wurde vorausgesetzt. Diese Bedingung dient zwei Zielen: Einerseits leisten die Produkte aus diesen Flächen einen Beitrag zur sicheren Versorgung, andererseits wird dadurch die Landschaft offen gehalten.

Mittels Sensitivitätsanalysen wurde die Wirkung von geänderten Modellannahmen untersucht, um die Robustheit der Ergebnisse beurteilen zu können.

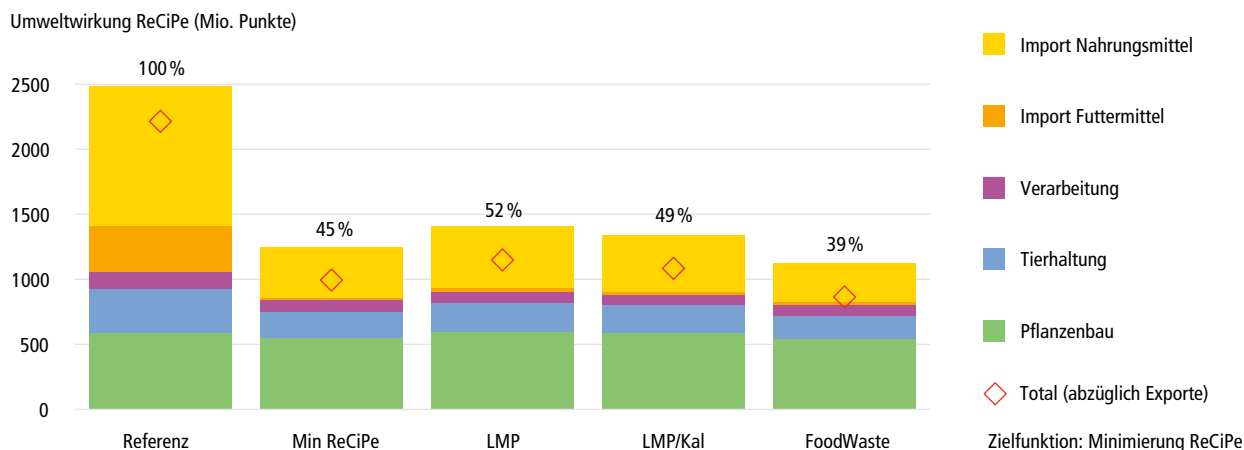


Abb. 2 | Umweltwirkung ReCiPe in den verschiedenen Szenarien (Referenz = 100 %).

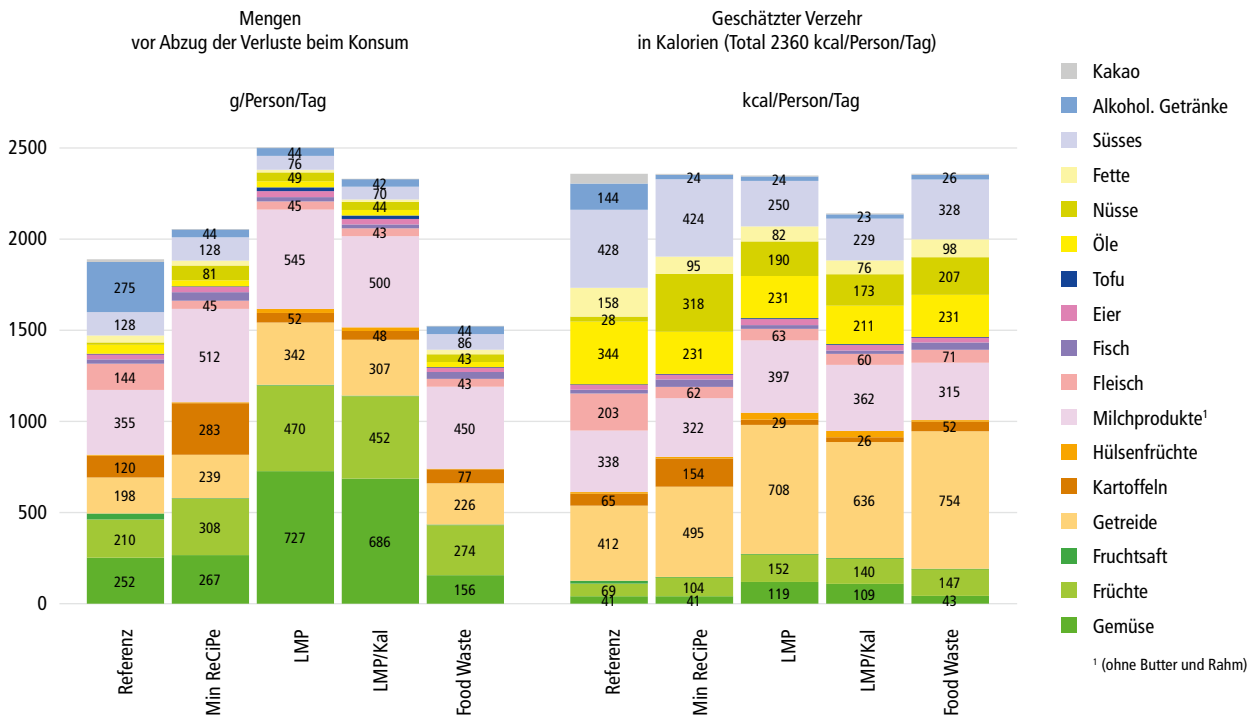


Abb. 3 | Durchschnittliche Nahrungsration (Mengen und Energieaufnahme) in den verschiedenen Szenarien.

## Resultate

Insgesamt zeigt sich, dass die Umweltwirkungen der Ernährung unter den getroffenen Annahmen um über 50 % gesenkt werden können (Abb. 2: Szenario «Min ReCiPe»). Dabei sind bei praktisch allen Umweltwirkungen grosse Verbesserungen möglich. Bezüglich der Wirkung Abholzung lässt sich durch den weitgehenden Verzicht auf bestimmte Importprodukte wie Soja und Kakao, für deren Anbau teilweise Regenwald gerodet wird, sogar eine 80%-Reduktion erreichen. Auch bei den einzelnen Emissionen sind grosse Reduktionen möglich (Treibhausgase und Ammoniak –50 %, Nitrat und Phosphor –35 %). Die Einhaltung der Empfehlungen nach der Lebensmittelpyramide (Szenarien «LMP» und «LMP/Kal»: insbesondere höhere Anteile an Milch und Gemüse in der Nahrungsration und tieferer Zuckerkonsum) führt zu einer leicht geringeren Reduktion der Umweltwirkungen. Eine noch stärkere Reduktion ergibt sich andererseits bei einer Vermeidung von Lebensmittelabfällen im Haushalt (Szenario «FoodWaste»).

Die Zusammensetzung der durchschnittlichen Nahrungsration ändert sich deutlich (Abb. 3). Zentrale Merkmale

einer solchen ressourcenschonenderen Ernährung (Szenario «Min ReCiPe») sind ein deutlicher Rückgang des Anteils an Fleisch (–70 %), ein grösserer Anteil an Getreide, Kartoffeln oder Hülsenfrüchten (+35 %) sowie an Ölen oder Nüssen (+50 %), dazu die Beibehaltung des Milchkonsums. Dieses Ergebnis lässt sich durch die grossen Unterschiede der Umweltwirkungen zwischen tierischen und pflanzlichen Nahrungsmitteln erklären. Bei den tierischen Nahrungsmitteln schneidet Milch bei den Umweltwirkungen deutlich vorteilhafter ab als Fleisch. Innerhalb der pflanzlichen Nahrungsmittel sind die Unterschiede dagegen häufig sehr gering. So hat ein Ersatz von Kartoffeln durch Getreide oder von Nüssen durch pflanzliche Öle und Getreide kaum einen Einfluss auf die gesamte Umweltwirkung. Die ressourcenschonendere Ernährung entspricht weitgehend den Ernährungsempfehlungen. Anders als die aktuelle Ernährung zeichnet sich die ressourcenschonendere Ernährung insbesondere durch den tieferen Fleisch- und Alkoholkonsum und den teilweisen Ersatz tierischer durch pflanzliche Öle und Fette aus. Entsprechend dem Rückgang des Anteils Fleisch in der Ernährung sinken in den Modellergebnissen auch die Tierbestände in der Landwirtschaft stark, insbesondere

jene der Schweine, des Mastgeflügels, der Mutterkühe und der Grossviehmast. Das Grünland wird für die Milchviehhaltung genutzt und der Anteil Kühe mit höherer Milchleistung steigt. Insgesamt sinkt der Tierbestand, gemessen in Grossvieheinheiten, um fast die Hälfte. Auch die Futterrationen der Tiere verändern sich: Die Kühe erhalten frisches oder konserviertes Gras, solche mit einer höheren Milchleistung zusätzlich Maiskörner und Gerste. Die Proteinversorgung erfolgt dadurch vermehrt durch Gras, während Sojaschrot, welches mit hohen Umweltwirkungen verknüpft ist, aus der Fütterung verschwindet. Ein grosser Teil des Dauergrünlands wird extensiv bewirtschaftet. Das nährstoffarme Gras aus diesen Flächen erhalten die Aufzuchtrinder, Schafe und Ziegen. Durch die starke Reduktion der Tierbestände kann fast vollständig auf Futtermittelimporte verzichtet werden. Das Ackerland dient zwar weiterhin auch dem Futtermittelanbau, jedoch in deutlich geringerem Umfang. Während ein Teil davon als Kunstwiese genutzt wird, welche für eine ausgeglichene Fruchtfolge von Bedeutung ist, wird auf der offenen Ackerfläche deutlich mehr Getreide für die menschliche Ernährung angebaut (+70 %). Ebenso erhöhen sich die Flächen von Kartoffeln (+140 %), Gemüse (+100 %; im Szenario «LMP» sogar +350 %) und Raps (+20 %).

Die Importe von Nahrungsmitteln gehen zurück (in Kalorien: –28 %), Futtermittel werden nur noch in geringem Ausmass importiert (–85 %). Entsprechend steigt der Anteil der im Inland produzierten Erzeugnisse und damit der Selbstversorgungsgrad an Nahrungsenergie deutlich von 61 % auf gegen 80 %. Die gesamten Umweltwirkungen der importierten Nahrungsmittel sinken um rund 70 %, jene der in der Schweiz produzierten – trotz der sogar höheren Kalorienerzeugung – um 20 % (Indikator ReCiPe).

Die Wahl der Berechnungsmethode für die zu minimierende Umweltwirkung beeinflusste das Ergebnis nur geringfügig. Die prozentuale Reduktion des Indikators ReCiPe (–55 %) liess sich auch im Falle der Minimierung von Impact World+ (–52 %), der Umweltbelastungspunkte (–60 %) und des Treibhauspotenzials (–61 %) in ähnlicher Grössenordnung erzielen. Die Zusammensetzung der Ernährung entwickelte sich dabei immer in dieselbe Richtung, jedoch mit Unterschieden bei einzelnen Produkten.

## Schlussfolgerungen

Die Umweltwirkungen der Ernährung der Schweizer Bevölkerung könnten mit einer konsequenten Ausrichtung auf Umwelt- und Ressourcenschonung mehr als halbiert werden. Dies unter den Bedingungen, dass die gesamte

landwirtschaftliche Fläche der Schweiz weiterhin genutzt wird, die Exporte unverändert bleiben und sich die Einhaltung der heutigen Ernährungsempfehlungen verbessert oder zumindest nicht verschlechtert.

Um dies zu erreichen, müsste sich die durchschnittliche Zusammensetzung der Nahrungsration wesentlich ändern: Einerseits eine deutliche Zunahme des Konsums von Getreide oder Kartoffeln, von Nüssen und von Obst oder Gemüse, dazu eine Beibehaltung des Milchkonsums vorwiegend in unverarbeiteter Form. Andererseits eine starke Reduktion des Fleisch- und Alkoholkonsums sowie eine Abnahme des Verbrauchs von Speiseölen, Hartweizenprodukten, Reis und verarbeiteten Milchprodukten. Der Zuckerkonsum würde gleichbleiben oder aufgrund der Ernährungsempfehlungen sinken.

Gleichzeitig müssten die Produktionsverfahren optimiert werden, besonders hinsichtlich der Fütterung des Rindviehs, das im Wesentlichen die Grünlanderträge verwerten würde. Kraftfutter würde kaum mehr importiert und nur noch in geringem Umfang im Inland angebaut.

Eine zusätzliche deutliche Verminderung der Umweltwirkungen wäre möglich, wenn es gelänge, alle vermeidbaren Nahrungsmittelverluste tatsächlich zu vermeiden. Während Verluste bei Produktions- und Verarbeitungsprozessen häufig unvermeidbar sind, besteht hinsichtlich der Verluste beim Konsum noch ein grösseres Potenzial. Eine umweltoptimierte Ernährung wäre mit Synergieeffekten verbunden: Sie entspräche gleichzeitig in hohem Masse den heutigen Ernährungsempfehlungen. Überdies könnte durch tiefere Importmengen der Selbstversorgungsgrad erhöht und damit die Abhängigkeit vom Ausland verringert werden.

Die Analyse zeigt insgesamt, dass die heutige Situation vom Optimum einer umwelt- und ressourcenschonenden Ernährung weit entfernt ist und somit ein grosses Potenzial für Verbesserungen besteht. Um konkrete Massnahmen abzuleiten, müssten detaillierte Untersuchungen durchgeführt werden, welche einen weiteren Ausbau der verwendeten Modelle und Datengrundlagen erforderten. Und je nach Fragestellung wären auch wirtschaftliche Aspekte miteinzubeziehen. Eine so weitreichende Umstellung der Ernährung würde jedoch zweifellos eine entsprechende Bereitschaft von Bevölkerung, Wirtschaft und Politik voraussetzen. ■

### Literatur

- Zimmermann A., Nemecek T. & Waldvogel T., 2017. Umwelt- und ressourcenschonende Ernährung: Detaillierte Analyse für die Schweiz. Agroscope, Tänikon, Ettenhausen. *Agroscope Science* 55, 170 S. Zugang: [www.agroscope.ch/science](http://www.agroscope.ch/science) [20.11.17].