



LfL

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Nutztierhaltung - Basis der Landwirtschaft in Bayern

**100 Jahre Kompetenzzentrum für
Nutztiere Grub**



Schriftenreihe

1

2018

ISSN 1611-4159

Impressum

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan
Internet: www.LfL.bayern.de

Redaktion: Institut für Tierzucht
Abteilung Information und Wissensmanagement
E-Mail: presse@LfL.bayern.de
Telefon: 08161 71-5804

1. Auflage: Juli 2018

Druck: ES-Druck, 85356 Freising-Tüntenhausen

Schutzgebühr: 20,00 Euro

© LfL



**Nutztierhaltung - Basis der Landwirtschaft in
Bayern
100 Jahre Kompetenzzentrum für Nutztiere
Grub**

Tagungsband

Wie muss Nutztierhaltung als essentieller Bestandteil nachhaltiger Landwirtschaft gestaltet werden?

Urs Niggli

Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)

Zusammenfassung

Die Ernährungsweise der Bevölkerung ist nicht nachhaltig und das hat große Auswirkungen auf die Landwirtschaft und die Nutztierhaltung. Dies stellt für die Stabilität des Planeten ein Risiko dar, da verschiedene wichtige Indikatoren die Belastungsgrenzen der Ökosysteme erreichen. Ethische Frage rund um den Fleischkonsum und das Tierwohl, dessen Kennzeichnung und die Tierschutzkontrollen beschäftigen die Öffentlichkeit und die Medien stark. Auswege sind möglich, wenn die Rahmenbedingungen richtig gesetzt sind. (Öko)effizienz alleine macht die Landwirtschaft nicht nachhaltig. Suffizienz muss diese ergänzen, was den Fokus auf die Ernährungssysteme erweitert. Die Nutztierforschung kann sich bei den Lösungen aktiv einbringen.

1 Die Nachhaltigkeitsdefizite der Landwirtschaft

Die Ursachen mangelnder Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft sind die stark abnehmende Diversifizierung der Landwirtschaft und der Übergang zu großen Flächen mit wenig Fruchtwechsel. Der rücksichtslose Umgang mit unproduktiven Landschaftselementen wie Hecken, Bäumen, Bachsäumen oder Steinhäufen vernichtet wertvolle Lebensräume sowie Wind- und Erosionsschutz. Die Rationalisierung der Arbeiten durch große und schwere Geräte und durch immer mehr Pflanzenschutz-Maßnahmen belasten Böden und Gewässer. Die Kappung der Stoffkreisläufe zwischen dem Ackerbau und der Viehhaltung führt zu einseitiger mineralischer Düngung und Humusverlusten im Ackerbau und zu Überdüngung im Grünland. Eine nicht unwesentliche Rolle spielt die Spezialisierung und Vereinfachung der Logistik entlang der ganzen Wertschöpfungskette, wie sie für erfolgreiche Industrieprodukte üblich sind [1], [2]. Die beiden schwedischen Wissenschaftler Johan Rockström und Will Steffen sehen die Belastungsgrenzen und damit die Stabilität des ganzen Planeten durch die ökologischen Veränderungen bedroht [3]. Zurzeit wird viel Hoffnung in die Digitalisierung der Agrartechnik gesetzt, um viele der negativen Entwicklungen wieder rückgängig zu machen.

2 Kann die Welt auf nachhaltige oder ökologische Weise ernährt werden?

Im Jahr 2050 sollen geschätzte 10 Milliarden Menschen mit möglichst wenig Umweltschäden ernährt werden. Ernähren bedeutet heute im globalen Schnitt 2850 produzierte Kilokalorien pro Kopf und Tag [4] mit einem hohen Anteil tierischer Proteine – und einer

Wegwerfquote von rund 30%. Prognosen für 2050 gehen gar von täglich 3070 Kilokalorien pro Kopf aus. Die negativen Auswirkungen auf die Umwelt nehmen drastisch zu.

Mit dieser Herausforderung beschäftigten sich zwei Publikationen, welche unter der Federführung des FiBL entstanden sind. Sie zeigen, welche bedeutende Rolle die Tierhaltung für eine nachhaltige Landwirtschaft und Ernährung spielt.

In der Studie von Schader et al. [5] wurden die gegenwärtige Situation (Basisjahr) mit dem Referenzszenario der FAO für das Jahr 2050 und einem Alternativszenario einer drastischen Reduktion des Fleischkonsums, bei dem kein Kraftfutter mehr auf Ackerland produziert wird, verglichen (*Food not Feed*). In allen drei Szenarien werden 3,48 Milliarden Hektar Grasland genutzt. Ackerland macht im Basisszenario 1,54 Milliarden Hektar aus, im Referenzszenario der FAO für 2050 sind es 1,83 (+19%) und bei einem Verzicht des Anbaus von Kraftfutter für die Tierernährung 1,2 Milliarden Hektar (-22%). Während die FAO mit einer starken Zunahme aller Nutztiere rechnet, reduziert sich im Szenario *Food not Feed* die Haltung von Geflügel und Schweinen dramatisch, während alle Wiederkäuer-Arten leicht bis stark zunehmen (4 bis 44%). Alle Umweltindikatoren verändern sich beim Szenario *Food not Feed* stark positiv, sowohl gegenüber dem Basisjahr wie auch gegen dem FAO Referenzszenario: weniger Land unter dem Pflug, deutlich geringere N- und P-Überschüsse, weniger Klimagasemissionen, weniger nicht erneuerbare Energie, weniger Pestizide, ein geringerer Frischwasser-Verbrauch, ein Rückgang der Abholzung und weniger durch Wasser verursachte Bodenerosion. Die Verbesserung der Umweltwirkungen rangieren von 19 bis 46%. Die durchschnittliche theoretische Ernährung der Menschen wurde dabei in allen Szenarien stabil gehalten. Für 2050 stehen im Referenzszenario FAO pro Kopf und Tag 3028 Kilokalorien (Kcal) und im *Food not Feed*-Szenario 3008 Kcal zur Verfügung (für das Basisjahr sind es 2763 Kcal). Die tägliche Proteinversorgung liegt bei allen drei Szenarien zwischen 77 und 82 g Protein pro Kopf und Tag. Stark verändert sich die Herkunft: Bei der Energie kommen im Szenario *Food not Feed* nur noch 5% aus der Tierhaltung (im FAO-Szenario sind es für 2050 17%). Beim Protein sind es noch 11% (FAO-Szenario 38%). Die überwiegenden Anteile kommen von pflanzlichen Produkten, da der Anbau von Hülsenfrüchten ausgedehnt wird.

In der zweiten Studie, welche in *Nature Communications* erschien [6], wurden verschiedene Szenarien für künftige Ernährungssysteme untersucht. Sollen diese nachhaltig sein, lassen sich Zielkonflikte nicht vermeiden. Zum Beispiel: Ökolandbau senkt Stickstoffüberschüsse, schont Böden und ist weniger ökotoxisch, bringt jedoch tiefere Erträge. Oder: Eine graslandbasierte Tierproduktion steht nicht im Wettbewerb um Ackerland mit direkter menschlicher Ernährung, emittiert aber pro Kilogramm Fleisch mehr Treibhausgase, als wenn die Tiere Kraftfutter fressen. In der Modellierung der Szenarien war deshalb die zentrale Frage, wie man mit diesen Zielkonflikten umgeht. Es ging nicht darum, fertige Lösungen zu verteidigen.

Die Modellberechnungen für 2050 zeigen: Würde man weltweit bei gleichbleibendem Konsumverhalten – also mit hohem Anteil an tierischen Produkten und mit großen Abfallmengen – auf Ökolandbau umstellen, gingen zwar die Stickstoffüberschüsse und synthetischen Pflanzenschutzmittel stark zurück, und auch die Treibhausgasemissionen wären ein wenig tiefer. Aber man benötigte massiv mehr Ackerland, was keine ökologisch tragbare Option darstellt.

Dieses Bild ändert sich jedoch, wenn man an den Stellschrauben dreht: Füttert man die Tiere mit weniger Kraftfutter und vermehrt durch Grasland, essen die Menschen weniger

Fleisch und sinken die Abfallmengen, dann muss man gar nicht erst so viel Nahrung produzieren. Ein Beispiel: Mit 50% weniger Kraftfutter, 50% weniger Abfall und 100% Ökolandbau würde der Landverbrauch kaum zunehmen und die negativen Umweltauswirkungen stark sinken.

Insgesamt zeigt die Studie, dass der Ökolandbau die Menschheit in Zukunft nachhaltig ernähren kann, sofern man auf tierisches Kraftfutter verzichtet, weniger Fleisch isst und Lebensmittelabfälle vermeidet. Um die Landwirtschaft nachhaltig zu gestalten, muss man also das ganze Ernährungssystem betrachten und nicht nur einzelne Aspekte wie etwa die Produktion. Nur wer eine Gesamtperspektive einnimmt, kann die unvermeidbaren Zielkonflikte entschärfen. Um den planetaren Hunger nachhaltig zu stillen, braucht es keine radikalen Lösungen, sondern eine kluge Kombination aus Effizienz, sinnvollem Ressourceneinsatz (oft bezeichnet als Konsistenz) und Genügsamkeit (Suffizienz). Dann kann Ökolandbau eine zentrale Rolle spielen in einem tragbaren Ernährungssystem der Zukunft. Der Ökolandbau steht in der Studie stellvertretend für jeder Form der Landwirtschaft, welche die Umweltbelastung stark reduziert (agrarökologische Anbausysteme, *Low External Input Sustainable Agriculture [LEISA]* und auch die Strategien der ökologischen Intensivierung).

Das Abfallproblem kann mittlerweile auch in seiner ökonomischen Bedeutung eingeschätzt werden. Der Wert der fortgeworfenen Lebensmittel beträgt eine Billion US-Dollar pro Jahr, die Belastung der Umwelt kostet 700 Milliarden und die sozialen Kosten belaufen sich auf 900 Milliarden. Zusammengenommen vernichten die verschwendeten Lebensmittel 3 bis 4% des globalen Bruttosozialprodukts aus [7].

Müller und Huppenbauer schlugen 2016 in der Zeitschrift Gaia vor, dass die Mäßigung zu einem zentralen Wert liberaler Gesellschaften werden müsste: „Suffizienz ist kein Ziel der Umweltpolitik wie es die Effizienz ist. Mit Blick auf die Belastungsgrenzen des Planeten schlagen wir in unserem Beitrag vor, dass Suffizienz das Grundkonzept des liberalen Gesellschaftsverständnisses erweitern sollte. Die klassische Vision von liberalen Gesellschaften basiert auf den Kernwerten der individuellen Freiheit, dem Prinzip, anderen keinen Schaden zuzufügen und der sozialen Gerechtigkeit, verbunden mit den Tugenden Mut, Vorsicht und Gerechtigkeit. Mit der Suffizienz fügen wir einen vierten Kernwert ein, der notwendig ist, um mit den Belastungsgrenzen des Planeten zurechtzukommen. Die Tugend, welche mit der Suffizienz verbunden ist, ist die Mäßigung.“ [8, deutsche Übersetzung durch den Autor].

3 Die Bedeutung der Tierhaltung für die nachhaltige Landnutzung

Auf weltweit zwei Dritteln allen für die Ernährung genutzten Landes, das heißt auf 3,4 Milliarden Hektaren Dauerwiesen und -weide, ist kein Pflügen und damit auch kein Ackerbau möglich. Aus Sicht der nachhaltigen Ernährung macht es keinen Sinn, diese Flächen nicht mit Wiederkäuern zu nutzen. Zwar gibt es mittlerweile Techniken, auch marginale Ackerbaustandorte in die Produktion zu nehmen. So „pflügte“ man die botanisch artenreichen Savanne-Weiden in Brasilien und Argentinien mit dem Totalherbizid Glyphosat chemisch um, düngte die nährstoffarmen Böden auf und pflanzte die gentechnisch veränderten Soja- und Maissorten im pfluglosen Anbau an. Die strukturell labilen

und flachgründigen Böden, in denen auch keine Zufuhr von organischen Düngern stattfindet, sind damit langfristig der Zerstörung durch Erosion preisgegeben.

Zwar würden – und das sagen Veganer zu Recht – 10% des landwirtschaftlich genutzten Lands, auf welchem heute Mais, Soja und Getreide für die Tierfütterung angebaut werden, für die direkte menschliche Ernährung frei. Das darauf wachsende Getreide könnte viermal so viele Menschen ernähren. Aber eben, es bleibt eine kleine Fläche von nur 390 Millionen Hektar, die zusätzlich direkt für die menschliche Ernährung gewonnen würde. Und das reicht nicht aus, um die Energie und das Protein, welche durch die Veredlung des Grünlands durch die verschiedenen Wiederkäuer-Arten gewonnen werden, zu ersetzen.

Deutschland unterscheidet sich bezüglich Landnutzung sehr stark von dieser globalen Situation (28% Dauergrünland, 30% Ackerbau für die Tiernutzung oder Energiepflanzen und 42% Ackerland und Dauerkulturen für die direkte menschliche Ernährung).

Im Gegensatz zu intensiver Mast und Milchproduktion veredeln Weiderinder mit ihrem Pansen-Magen das für die Menschen unverdauliche Gras zu wertvollen eiweißreichen Lebensmitteln in Form von Fleisch und Milch. Was veganische Aktivisten gerne ignorieren ist, dass es ohne die Viehwirtschaft – Yaks, Rind, Büffel, Schafe, Ziegen –zum Beispiel im Hochland von Nepal, in den Steppen der Mongolei, in der russischen Tundra, in den afrikanischen und lateinamerikanischen Savannengürteln oder im Alpenraum keine Menschen gäbe.

Die Viehhaltung ist auch wichtig für funktionierende Kreisläufe von Nährstoffen und organischem Material. Sowohl im Ökolandbau, wo gemischte Betriebe die Regel sind, wie auch in der konventionellen Produktion, wo gemischte Betriebe zur guten fachlichen Praxis gehören, können organische Dünger einen sehr hohen Beitrag zur Ertragsbildung im Ackerbau leisten, wie der Schweizer Anbausystemversuch DOK zeigt [9].

In Zukunft steht aber die riesige Herausforderung an, die Kreisläufe von Nährstoffen und organische Feststoffen im großen Maßstab zu schließen, nämlich zwischen den Haushalten und dem Pflanzenbau. Die Schweizer EAWAG zeigte zum Beispiel Wege auf, aus dem menschlichen Urin direkt Pflanzendünger in hoher Qualität zu produzieren [10]. Unter der Leitung des Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI wurden auch in Deutschland im Projekt TWIST++ technische Lösungen entwickelt, um auf intelligente Weise Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungssystemen zu bauen, die Energie- und Nährstoffrückgewinnung ermöglichen [11]. Solche Ideen könnten langfristig die Engpässe bei der organischen Düngung, welche durch die Reduktion der Tierzahlen entstehen, ergänzen.

Im Einklang mit Eisler et al. [12] bildet die nachhaltigen Rindviehhaltung mit folgenden Elemente den Rahmen der Forschung am FiBL:

- Reduktion von Kraftfutter.
- Beste Futterbau-Praxis.
- Abwechslungsreiches Raufutter mit der Möglichkeit für die Tiere, Futterstoffe (z.B. pflanzliche Sekundärmetaboliten) zu wählen.
- Zucht auf Lebensleistung und Raufutterverwertung.
- Tiefe Remontierungsraten.
- Gesunde Tiere.
- Gesunde Jungtiere.

- Kosten und Gewinne im Auge behalten (Tierarztkosten und Kraftfutterkosten versus Mehrertrag).
- Effiziente, robuste und resistente Tiere züchten.

So wurde zum Beispiel im Projekt „ProQ“ die Eutergesundheit auf 200 praktischen Milchviehbetrieben bei gleichzeitiger Reduktion der Behandlungen mit Antibiotika (auf den besten Betrieben bis auf null) verbessert [13]. Die gewonnen wissenschaftlichen und praktischen Erkenntnisse werden seither in verschiedenen Regionen der Schweiz mit zahlreichen Landwirten umgesetzt. In einem Nachfolgeprojekt beschäftigen wir uns mit der Gesundheit der Jungtiere, ein wichtiger Ansatz, um gesunde Herden mit robusten Tieren aufzubauen. Im Projekt „*Feed no Food*“ untersuchten wir während sechs Jahren auf 69 Betrieben die Auswirkungen von stark reduzierten Kraftfuttermengen auf die Leistungsfähigkeit, die Gesundheit und die Wirtschaftlichkeit von Milchkühen [14]. Ausgehend von einem Kraftfutteranteil von 10%, wie er gemäß den Richtlinien der Bio Suisse maximal zugelassen ist, reduzierten Gruppen von Betrieben diesen auf 5% oder auf null. Die Berechnungen ergaben, dass pro Kilogramm Kraftfutter nur 0,9 bis 1,4 kg mehr Milch gemolken werden konnte. Für eine steigende Anzahl Betriebsleiter ist es deshalb wirtschaftlich günstiger, ganz auf Kraftfutter zu verzichten. Aufgrund der Ergebnisse der FiBL-Forschung senkten die bäuerlichen Delegierten der Bio Suisse den maximalen Anteil von Kraftfutter an der Diät von 10 auf 5%.

4 Das ethische Dilemma

Die meisten Menschen verzehren Fleisch mit Genuss. Denn der steinzeitliche Jäger und Sammler steckt tief in der menschlichen DNA. Der Wechsel zum Ackerbauer und Viehzüchter spielte sich je nach Weltregion zwischen 12.000 und 5.000 vor Christi Geburt ab. Dies geschah nicht freiwillig, da die Ernährung als sesshafte Bauernfamilien beschwerlicher war als das Jagen von Tieren und das Sammeln von Beeren, Wurzeln und Früchten. Die Mythen von der Vertreibung aus dem Paradies beschreiben diesen Übergang zum Ackerbauer und Viehzüchter. Denn der Wechsel zum Anbau von Wildgräsern mit kleinen Samen, mit mageren Ernten und mit dem stundenlangen Mahlen, war aufwendig. Die Menschen vermehrten sich schnell, jagten immer erfolgreicher (zum Beispiel dank der Domestizierung des Wolfs) und übernutzten deshalb die Wildtierbestände.

Doch der Verzehr von Fleisch beschäftigt die Gesellschaft heute sehr. Die Tabuisierung der Schlachtung ist das sichtbarste Zeichen. Aber auch die Geringschätzung von Herz, Leber, Nieren, Innereien, Füßen oder Schwänzen in der Küche spricht Bände. Sie erinnern daran, dass wir ein Lebewesen verspeisen. Die „guten“ Fleischstücke isst man hingegen ohne solche Assoziationen.

Moderne Menschen haben ein ethisches Problem: Dürfen wir 30 Milliarden Mitgeschöpfe – vom Perlhuhn bis zum Büffel – einzig zum Zwecke halten, um es nach einem kurzen, oft stressvollen Leben zu essen? Je mehr wir über das Verhalten, das Sozialleben, die Geschicklichkeit und die Lern- und Kombiniertfähigkeit von Tieren wissen, desto mehr Mühe bereitet das Töten. Die einst klaren Grenzen zwischen Tier und Mensch verschwinden zunehmend. Können Tiere ihr Schicksal erahnen? Wissen sie etwas vom Ende der eigenen Existenz? Empfinden sie Gefühle wie Zuneigung oder Abschiedsschmerzen? Können sie über sich selber nachdenken? Können wir das Verhalten von Menschen und Tieren nach

wie vor mit vernunft- oder erkenntnisgetrieben versus instinktgetrieben beschreiben? Viele Menschen bezweifeln das.

Der Entwicklungspsychologe Thomas Suddendorf von der Universität in Brisbane untersuchte die Entwicklung von kognitiven Fähigkeiten bei Menschen- und Affenkindern. Seine Schlussfolgerungen sind klar: Der Mensch unterscheidet sich tatsächlich stark von seinen engsten Verwandten durch die Fähigkeit zu mentalen Zeitreisen. Er denkt ständig in Szenarien, was seine Zukunft (aber auch die Vergangenheit) anbelangt. Und er hat die Fähigkeit, die Sprache konzeptuell zu nutzen. So kann er dank dieser Fähigkeit ganz neue Informationen vermitteln, was eine Voraussetzung für die raschen Fortschritte in der Wissenschaft und Technologie ist [15].

Trotzdem werden ethische Bedenken und teilweise heftige Auseinandersetzungen um die Nutztierhaltung eine zunehmend wichtigere gesellschaftliche Debatte auslösen. In diesem thematischen Feld wird die Nutztierforschung eine wichtige Rolle spielen können, weil hier ein großer Teil der „Tier-Kompetenz“ vorhanden ist. So wie es in Zukunft wichtig werden wird, dass die Agrarforschenden den Fokus von den handelbaren Ökosystemdienstleistungen (*Food, Feed, Fuel, Fiber*) mit gleichem Engagement auch auf alle Ökosystemdienstleistungen ausweiten, so sollten sich die Nutztierwissenschaften auch mit ethischen, verhaltenstypischen, entwicklungspsychologischen und neurologischen Fragen der Nutztiere auseinandersetzen. Mit der Entwicklung von tiergerechten Haltings-, Züchtungs- und Fütterungskonzepten wurde erst ein kleiner Schritt getan. Eine Dissertation zum Aufbau einer Mensch-Tierbeziehung mit einer speziellen Streicheltechnik zu Kälbern in Mutterkuhhaltungssystemen und zum Abbau von Stresssituationen bei der Schlachtung, welche das FiBL bearbeitet, lösten in der Öffentlichkeit ein übermäßig großes Interesse aus [16] und fanden sogar in der Zeitschrift „Spiegel“ ein positives Echo.

Wichtig wird auch sein, dass die Forschung und Entwicklung von Ersatzfleisch und neuen Lebensmitteln stark zunehmen wird. Der amerikanische Biochemiker Pat Brown entwickelte sehr erfolgreich einen vollständigen Fleischersatz aus Weizen- und Kartoffelprotein und konnte dank verschiedener Zusatzstoffe wie Kokosnuss-Öl und anderen auch die Faserqualität nachahmen. Mit pflanzlichem Leg-Hämoglobin, welches er mit gentechnischen veränderten Hefekulturen produziert, konnte er den Fleischgeschmack perfekt imitieren. In einem EU-Projekt unter der Leitung des WUR in Wageningen wird die Produktionsweise weiterentwickelt, so dass auch Metzgerei-Fachbetriebe das Fleisch herstellen können. Andere „Neue Lebensmittel“, die am Kommen sind, sind verschiedene Algenarten, Wasserlinsen und natürlich Insekten. Letztere werden als die ökologisch besseren und nachhaltigeren Nutztiere eingeschätzt. Erste Klimamessungen mit der Schwarzen Soldatenfliege (*Hermetia illucens*) von Sandrock [17] zeigen, dass dies je nach Qualität der Substrate nicht der Fall ist und dass die Gefahr groß ist, dass auch Insekten mit Kraftfutter statt mit minderwertigen Abfällen produziert werden. Letzteres wäre jedoch besonders dann interessant, wenn man die Kreislaufwirtschaft verbessern könnte.

5 Wege zu einer nachhaltigen Land- und Ernährungswirtschaft

Ich vertrete die nicht populäre Meinung, dass die Lebensmittel zu billig sind. Vermutlich dürfte der heutige Preis von Ökoprodukten etwa einem realistischen Preis für eine umweltgerechte Erzeugung entsprechen, welche auch auf das Wohl der Tiere Rücksicht

nimmt. Häufig heißt es, dass sich aber nur der Mittelstand diese Preise leisten kann. Aber man darf nicht Sozialpolitik auf Kosten der Umwelt machen. Verschiedene Forschungsteams arbeiten an den theoretischen Grundlagen der ökologischen Buchhaltung („*true cost accounting*“), welche die Umweltkosten der konventionellen Landwirtschaft internalisiert. Dieser Ansatz muss unbedingt weiter verfolgt werden. Er könnte durch Abgaben auf umweltbelastende Stoffe wie Stickstoff, Energie oder Pestizide administrativ relativ einfach umgesetzt werden. So kommen die ETH-Ökonomen in einer Analyse der Erfahrungen verschiedener Länder mit Lenkungsabgaben auf Pestiziden zur Empfehlungen, dass solche Maßnahmen eine Wirkung haben und als Instrument der Nationalen Aktionspläne Pflanzenschutz eingeführt werden sollten [18].

Eine noch größere Hebelwirkung hätte es für die Nachhaltigkeit, wenn die EU und nationale Regierungen die eklatanten Widersprüche zwischen der Landwirtschafts-, Umwelt- und Gesundheitspolitik auflösten. Die Landwirtschaft verursacht hohe Reparaturkosten an der Umwelt, welche beim Trinkwasser schon heute große Kosten für die Steuerzahler verursachen. Beim Klimawandel und bei der Biodiversität werden sie in Zukunft aber noch teurer zu stehen kommen. Und die billige Fleischproduktion lässt die Gesundheitskosten explodieren. Man sollte deshalb konsequent fett- und zuckerreiche Lebensmittel besteuern. Sich ungesund ernähren, sollte richtig teuer sein, weil die medizinischen Folgekosten sonst enorm hoch sind. Solche Maßnahmen können, wie das Beispiel Dänemark zeigt, nur europaweit eingeführt werden, sonst gehen die Verbraucher über die Grenze einkaufen. Begleitet muss das sein durch eine ausgezeichnete Ernährungsberatung. Gesundheit und Sportlichkeit ist eigentlich ein gesellschaftliches Ideal. Eine umfassende Ernährungsbildung bereits in der Jugend verursacht für die Gesellschaft weniger Kosten als eine teure Reparaturmedizin im Alter.

Auch in der Gemeinsamen Agrarpolitik besteht ein Lenkungspotential von 54 Milliarden €, das zwar in der nächsten Periode leicht gekürzt werden sollte. Dieser hohe Betrag sollte wirkungsorientiert ausbezahlt werden. Und es sollten auch Programme für das Tierwohl damit finanziert werden können, wie es zum Beispiel die Schweiz seit mehr als 20 Jahren mit den beiden Programmen RAUS und BTS erfolgreich macht. Die Wissenschaft und die Beratung haben Methoden entwickelt, wie sie einen landwirtschaftlichen Betrieb innerhalb weniger Stunden analysieren können, wie weit er von einer ökologischen, sozialen und ökonomischen Nachhaltigkeit entfernt ist und wie gut der Betrieb geführt ist. Es ist heute also möglich, öffentliche Gelder so einzusetzen, dass die Nachhaltigkeit gefördert wird [19]. Dies muss das Ziel der Agrarpolitik nach 2020 sein.

6 Literaturverzeichnis

- [1] IAASTD (2008): Agriculture at a crossroads - Report from the International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development. http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/Investment/Agriculture_at_a_Crossroads_Global_Report_IAASTD.pdf. FAO, Rome.
- [2] Millennium Assessment Board (2005): Millennium ecosystem assessment. Island Press, Washington DC.

- [3] Steffen, W., Richardson, K., Rockstrom, J., Cornell, S.E., Fetzer, I., Bennett, E.M., Biggs, R., Carpenter, S.R., de Vries, W., de Wit, C.A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G.M., Persson, L.M., Ramanathan, V., Reyers, B., Sorlin, S. (2015): Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 347 (6223), Article Number: UNSP 1259855.
- [4] Alexandratos, N., Bruinsma, J. (2012): World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. ESA Working paper. FAO, Rome.
- [5] Schader, C., Müller, A., Scialabba, N.E., Hecht, J., Isensee, A., Erb, K.H., Smith, P., Makkar, H.P.S., Klocke, P., Leiber, F., Schwegler, P., Stolze, M., Niggli, U. (2015): Impacts of feeding less food-competing feedstuffs to livestock on global food system sustainability. *J. R. Soc. Interface* 12, 20150891.
- [6] Müller, A., Schader, C., Scialabba, N.E.H., Bruggemann, J., Isensee, A., Erb, K.H., Smith, P., Klocke, P., Leiber, F., Stolze, M., Niggli, U. (2017): Strategies for feeding the world more sustainably with organic agriculture. *Nat. Commun.* 8 (1290), DOI: 10.1038/s41467-017-01410-w.
- [7] FAO (2014): Food wastage footprint: Full-cost accounting - Final Report. <http://www.fao.org/3/a-i3991e.pdf> FAO, Rome.
- [8] Müller, A., Huppenbauer, M. (2016): Sufficiency, Liberal Societies and Environmental Policy in the Face of Planetary Boundaries. *Gaia-Ecological Perspectives for Science and Society* 25 (2), 105-109.
- [9] Mäder, P., Fliessbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P., Niggli, U. (2002): Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science* 296, 1694-1697.
- [10] Udert, K.M., Buckley, C.A., Wachter, M., McArdell, C.S., Kohn, T., Strande, L., Zolli, H., Fumasoli, A., Oberson, A., Etter, B. (2015): Technologies for the treatment of source-separated urine in the eThekweni Municipality. *Water Sa* 41, 212-221.
- [11] Projekt TWIST++ (2016): Projektwebsite. <http://www.twistplusplus.de/twist-de/inhalte/projekt.php> Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, München.
- [12] Eisler, M.C., Lee, M., Tarlton, J.F., Martin, G.B., Beddington, J., Dungait, J., Greathead, H., Liu, J., Mathew, S., Miller, H. (2014): Agriculture: Steps to sustainable livestock. *Nature* 507, 32.
- [13] Notz, C., Klocke, P., Walkenhorst, M., Maeschli, A., Staehli, P., Ivemeyer, S. (2009): pro-Q: Auswirkungen eines Bestandesbetreuungsprojektes auf Eutergesundheit, Antibiotikaeinsatz, Nutzungsdauer und Milchleistung. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau 2009, Zürich.
- [14] Leiber, F., Schenk, I.K., Maeschli, A., Ivemeyer, S., Zeitz, J.O., Moakes, S., Klocke, P., Staehli, P., Notz, C. and Walkenhorst, M. (2017): Implications of feed concentrate reduction in organic grassland-based dairy systems: a long-term on-farm study. *Animal* (2017), 11:11, pp 2051–2060. The Animal Consortium 2017. doi:10.1017/S1751731117000830.
- [15] Suddendorf, T. (2013): The gap: The science of what separates us from other animals. Basic Books (AZ), New York.

- [16] Probst, J.K., 2013. Stress reduction in slaughter cattle by improving human-animal relationship. ETH Zurich.
- [17] Sandrock, Chr. (2018): Effects of feeding substrate on greenhouse gas emissions during Black Soldier Fly larval development. Vortrag am USA Department of Entomology TAMU College, USA (nicht veröffentlicht).
- [18] Finger, R., Böcker, T., Möhring, N., Dalhaus, T (2016): Ökonomische Analyse des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln: Risikoaspekte und Lenkungsabgaben. <https://doi.org/10.3929/ethz-a-010736881> ETH Zürich, Zürich.
- [19] Schader, C. (2016): Nachhaltigkeit messen und bewerten. Ökologie & Landbau 2, 12-15.