

## Schwerpunktthema

# Das Ernährungssystem im Kontext der bayerischen Bioökonomie

### Vorbemerkung

*Angesichts der massiven Beeinträchtigungen des ökologischen Gesamtsystems der Erde durch globale Prozesse, wie den Klimawandel, die Übernutzung von Ressourcen, den Landverbrauch und den Verlust von Biodiversität, sind Strategien für ein nachhaltiges, ressourceneffizientes Wirtschaften gefragt. Ihren Kern bilden Ziele der Gerechtigkeit, nicht nur mit Blick auf die derzeitige Bevölkerung, sondern auch auf das Verhältnis zwischen heutigen und zukünftigen Generationen. Politisch sind sie unter anderem in den Zielen der Vereinten Nationen für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals) verankert. Für deren Umsetzung werden zahlreiche Strategien und Maßnahmen diskutiert, zu denen auch die Bioökonomie zählt. Diese orientiert sich an dem Vorbild der Natur als einer insgesamt stabilen Kreislaufwirtschaft, in der nichts verloren geht und alles wiederverwendet wird (vgl. Vester, 1972; Braungart & McDonough, 2002). Die Bioökonomie beruht auf der Bereitstellung und Nutzung nachwachsender Ressourcen wie Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen, sowie der Vermeidung von Abfall. Sie umfasst die Entwicklung und Vernetzung ökologischer, (bio)technologischer und sozioökonomischer Forschung sowie die Wirtschaftssektoren, in denen diese angewendet wird. Auch ein gesellschaftlicher Wertewandel zugunsten nachhaltiger Formen von Produktion, Handel und Konsum ist unverzichtbarer Bestandteil der Bioökonomie. Da die notwendigen Rohstoffe für die Bioökonomie direkt aus der Natur kommen, gibt diese unserem Wirtschaften auch Grundregeln, Maßgaben und Grenzen vor. Dem Ernährungsbereich kommt unter den Teilbereichen der Bioökonomie ein Sonderstatus zu:*

*Die Sicherung einer quantitativ ausreichenden, qualitativ hochwertigen, gesunden und umweltverträglich erzeugten Nahrung für alle Menschen weltweit, insbesondere mit Blick auf eine an Zahl und Ansprüchen wachsenden Bevölkerung sowie weltweiter ökologischer Instabilitäten gilt als die zentrale Aufgabe der Bioökonomie. Dadurch hat die Nutzung von Rohstoffen für Ernährungszwecke moralischen Vorrang vor allen anderen Verwertungsmöglichkeiten. Betrachtet man das Ernährungssystem im Kontext der Bioökonomie, stellen sich folgende Kernfragen: Wie kann die Transformation zu einer nachhaltigen Bioökonomie gelingen, ohne die Ernährungssicherheit der eigenen, aber auch der Weltbevölkerung zu gefährden? Wie können technische und soziale Innovationen der Bioökonomie genutzt werden, um die Ernährungssituation zu verbessern und zugleich positive ökologische, ökonomische und gesellschaftliche Synergien zu ermöglichen? Wie können und müssen sich dafür die ernährungsrelevanten Wertschöpfungsketten und ihre Netzwerke ändern? Diese Punkte einer zukunftsfähigen Ausrichtung des Ernährungssystems betreffen nahezu alle Wirtschaftssektoren, von der Landwirtschaft, den Lebensmittelerzeugern, den Distribuenten, dem Lebensmittelhandel bis hin zu den Konsumenten.*

*Der Sachverständigenrat Bioökonomie Bayern legt mit der vorliegenden Erörterung „Das Ernährungssystem im Kontext der bayerischen Bioökonomie“ eine erste Vorgabe für die öffentliche Debatte vor. Die Vorlage soll möglichst ausgewogen die höchst vielschichtigen und komplexen Fakten und Perspektiven der Bioökonomie darstellen, zielführende Handlungsmöglichkeiten für Bayern aufzeigen und als Impulsgeber den Meinungs- austausch fördern. Zu diskutieren ist, wie und unter welcher Maßgabe die Bioökonomie in Bayern uns allen gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und ökologisch zukunftsfähigen Fortschritt ermöglichen kann.*

# 1. Regionale und globale Ernährungssicherung

Weltweit wird derzeit eine ausreichende Menge an Nahrungsmitteln produziert, um theoretisch, bei ausgeglichener Verteilung, den globalen Nahrungsmittelbedarf zu decken (Hiç et al., 2016). Trotzdem haben viele Menschen keinen Zugang zu einer ausreichenden Versorgung mit Lebensmitteln. Armut, Verteilungsprobleme sowie politische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen tragen maßgeblich zum Hunger in verschiedenen Regionen der Welt bei und lösen dadurch auch Migrationsbewegungen aus. Die mit zunehmender stofflicher und energetischer Nutzung einhergehende Steigerung der Biomassenachfrage kann bis 2050 zu einer Verdopplung der Nachfrage nach Agrarprodukten führen (Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, 2012; Oxfam Deutschland, 2011). Bei gleichzeitig starkem Anstieg des Bedarfes an landwirtschaftlicher Nutzfläche, zum Beispiel für die Futtermittelproduktion und für Weideland, sind Mengenprobleme zu erwarten.

Diese Herausforderung für die Ernährungssicherung soll in der Bioökonomie vor allem durch Steigerung der Ressourcenverfügbarkeit und effizientere Nutzung biogener Rohstoffe bewältigt werden. Kritiker führen immer wieder an, dass mit zunehmender Intensivierung der Landwirtschaft ein erhöhter Einsatz von Agrarchemikalien und damit negative Folgen für die Umwelt zu erwarten sind. Außerdem sei durch die zunehmende Konkurrenz im Anbau von Futter- und Nahrungsmitteln sowie Energiepflanzen ein deutlicher Preisanstieg für Agrarland und Lebensmittel zu erwarten. Dieser ist aber weniger auf die energetische und stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe zurückzuführen, als vielmehr auf den Anstieg der Weltbevölkerung und insbesondere auf Ernährungsgewohnheiten, wie zum Beispiel den steigenden Fleischkonsum mit dem daraus resultierenden dramatischen Anstieg der notwendigen Futtermittelanbauflächen. Schon jetzt werden mit 3.500 Mio. Hektar 71 % der weltweiten Agrarflächen als Weideland genutzt und weitere 20,6 % für die Produktion von Futtermitteln. Für die Nahrungsmittelproduktion sowie die stoffliche und energetische Nutzung werden dagegen in Summe nur 415 Mio. Hektar (8,3 %) der weltweiten Agrarflächen verwendet (Raschka & Carus, 2012). Um diese und andere negative Entwicklungen zu vermeiden, muss ein umfassendes Nachhaltigkeitsprinzip als Grundlage der Bioökonomie gelten, das den Erfordernissen der Ernährungssicherung unter sich wandelnden komplexen Bedingungen vorrangig und langfristig Rechnung trägt.

Laut seinem Konzept „Bioökonomie für Bayern!“ erwartet das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten einen wesentlichen Beitrag der Bioökonomie zum anhaltenden wirtschaftlichen Erfolg Deutschlands und Europas, an dem auch Bayern partizipieren soll (StMELF, 2015a). Demnach müssen auch auf Landesebene die Auswirkungen des Ausbaus der Bioökonomie auf die lokale und globale Ernährungssicherung berücksichtigt werden. Zwei Feststellungen scheinen dafür wesentlich:

1. Die Produktion von Nahrungsmitteln in Bayern trägt – insbesondere angesichts der verfügbaren landwirtschaftlichen Fläche Bayerns und der komparativen Vorteile anderer Regionen bei der Produktion von Nahrungsmitteln – nur marginal zur globalen Ernährungssicherung bei. Die Ausweitung der regionalen Nahrungsmittelproduktion und der verstärkte Export können somit nicht als adäquate Hilfe gegen den globalen Hunger gelten. Es ist jedoch sehr wohl möglich und geboten, die negativen Auswirkungen auf die Ernährungssicherung in Ländern des Globalen Südens zu vermeiden, wo derzeit durch teils subventionierte Nahrungsmittelimporte die Märkte für einheimische Produkte zerstört werden. Auch der Export von Wissen und (bio)technologischen Innovationen kann zur globalen Ernährungssicherung beitragen, wenn er sozialverträglich zugunsten der Armen gestaltet wird.
2. In Bayern muss die Nahrungsmittelversorgung der heimischen Bevölkerung durch einheimische Produkte und Produzenten auch mit Blick auf Krisen und Notlagen gesichert sein. Diesem ist durch entsprechende Möglichkeiten in der Anpassung von Flächennutzungen im Bedarfsfall Rechnung zu tragen. Angesichts der durch den Handel starken internationalen Vernetzung und der für die Produktion vieler Nahrungsmittel ungeeigneten natürlichen Voraussetzungen ist dies kein generalisierbares Ziel. Folgen einer größtmöglichen Selbstversorgung Bayerns wären ein saisonal begrenztes Angebot an Grundnahrungsmitteln sowie höhere Verbraucherpreise (vgl. BVL, 2012). Durch eine Steigerung des Selbstversorgungsgrades Bayerns oder gar einer zeitlich begrenzten autarken Lebensmittelversorgung kann damit nur eingeschränkt zu einer stärkeren regionalen Ernährungssicherheit beigetragen werden. Darüber hinaus würde dieses Ziel in Regionen wie Bayern zwingend eine Diversifizierung lokal angebaute Sorten erfordern (vgl. Pradhan et al., 2014).

Der Vorrang der Nahrungsmittelproduktion auf regionalen bayerischen Flächen sollte nicht absolut gelten. Die Entscheidung darüber muss im Einzelfall geprüft und unter Berücksichtigung der gesamten Stoffstrombilanz sowie Abschätzung der systemischen Zusammenhänge und Technikfolgen getroffen werden. Reststoffe aus der Nahrungsmittelerzeugung können ohne Bedenken energetischen oder anderen Nutzungen zugeteilt werden. Zurückhaltung ist geboten, wenn die Umwidmung von Flächen für den Anbau von Energiepflanzen zum vermehrten Import von Futtermitteln aus Regionen führt, in denen die Erzeugung zulasten der Ernährung der

einheimischen Bevölkerung geht. Es sind aber bereits jetzt Technologien verfügbar, durch die etwa bei der stofflichen Nutzung von Agrarprodukten Anbaufläche für Lebens- und Futtermittel freigesetzt wird. So kann beispielsweise bei der Bioethanolherstellung aus Getreide mehr Proteinfuttermittel pro Hektar Anbaufläche gewonnen bzw. hergestellt werden (ausgedrückt über den Futterwert; additiv zum Bioethanol), als bei sonstigem Anbau von Proteinpflanzen. So wird derzeit z. B. Soja für Futtermittelzwecke importiert, auch wenn dessen Nachhaltigkeit im Anbau erhebliche Zweifel aufwirft. Einen im Vergleich zur physischen Produktion von Lebensmitteln ungleich größeren Beitrag zur regionalen und globalen Ernährungssicherung kann Bayern durch die Mitgestaltung der regionalen und internationalen Rahmenbedingungen der Erzeugung, des Handels und des Konsums von Nahrung leisten. Dabei sollten folgende Prioritäten Beachtung finden:

- Steigerung der Bereitstellung regional verfügbarer Biomasse für die Ernährung sowie die stoffliche und energetische Verwertung, sofern hierdurch die Stabilität der noch existierenden natürlichen und semi-natürlichen Ökosysteme nicht gefährdet, sondern nach Möglichkeit verbessert wird.
- Effizientere Verwertung regional produzierter und importierter Biomasse entlang der Wertschöpfungsketten unter Berücksichtigung der entsprechenden Stoffkreisläufe.
- Nutzung von neuem Wissen in der Pflanzenzucht und im Anbaumanagement zugunsten einer Verringerung des spezifischen Flächenbedarfes, der Qualität von Lebensmitteln und von Bodenschutz, Wasserschutz und Tierwohl.
- Politische Festlegung auf nationaler und internationaler Ebene hinsichtlich Definition und Vollzug verbindlicher Nachhaltigkeitsstandards für importierte und exportierte Nahrungsmittel und biogene Rohstoffe sowie Zwischenprodukte.
- Wissens- und Technologietransfer zur Steigerung der Agrarproduktion in Weltregionen, in denen diese bisher wenig effizient und ertragsschwach betrieben wird.
- Etablierung der Bioökonomie als innovatives Feld der wirtschaftlichen Entwicklungshilfe bzw. -partnerschaft (z. B. im Rahmen des geplanten „Marshallplans mit Afrika“), wobei die Stärkung der ökonomischen, soziokulturellen und ökologischen Potenziale der Länder des Globalen Südens zugunsten dortiger Lebensbedingungen und Arbeitsplätze als prioritärer Grundsatz gelten sollte (UN-Agenda 21).

## **2. Handlungsempfehlungen zur Ernährungssicherung im Rahmen der Bioökonomie**

Im Folgenden werden Spannungsfelder der Bioökonomie skizziert, die sich im Kontext des Ernährungssystems ergeben. Dabei sind die Bereiche „Urproduktion und Vermarktung von Lebensmitteln durch die Landwirtschaft“, „Lebensmittelverarbeitendes Gewerbe“, „Lebensmittelkonsum“ und „globaler Kontext“ zunächst getrennt zu betrachten, da sie unterschiedlichen Rahmenbedingungen unterliegen. Dennoch gibt es innerhalb und zwischen den Bereichen vielfältige Wechselbeziehungen. Die folgenden Analysen und Handlungsempfehlungen konkretisieren die in Kapitel 1 genannten Prinzipien und befassen sich mit dem Ziel der Ernährungssicherung in einer nachhaltigen Bioökonomie.

### **2.1. Bereich Urproduktion, Bereitstellung und Vermarktung von Lebensmitteln durch die bayerische Landwirtschaft**

Der Klimawandel beeinflusst auch in Bayern den Zustand der natürlichen Ressourcen für die Primärproduktion von Nahrungsmitteln. Mögliche Folgen sind Veränderungen des Wasserhaushalts, häufigere Starkwetterereignisse, Bodenerosion, Verlust von im Boden gebundenem organischen Kohlenstoff und erhöhtes Schaderregeraufkommen (StMUV, 2015). Aber auch der stete, überbordende Flächenverbrauch zum Beispiel für die Umwidmung von Freiflächen zu Siedlungs- und Verkehrsflächen sowie Photovoltaikanlagen, die Degradation der Böden und der Rückgang der Biodiversität beeinträchtigen den Zustand der natürlichen Ressourcen und schmälern die Produktionsgrundlagen der landwirtschaftlich geprägten Ernährungswirtschaft (vgl. LfU, 2015). Da ressourcenschonende Produktionsverfahren wie die ökologische Landwirtschaft in der Regel mit einer niedrigeren Flächenproduktivität einhergehen (Ponisio et al., 2014; Seufert et al., 2012), sind Prioritäten für die Bewirtschaftung regional beschränkter Ressourcen festzulegen. Dies schließt die Frage ein, in welchen Regionen Bayerns welche Bewirtschaftungsformen gefördert werden. In diesem Zusammenhang stehen auch die Fragen, ob bzw. unter welchen Bedingungen der Import von Nahrungsmitteln und biogenen Rohstoffen für die stoffliche und energetische Nutzung auf bayerischer Ebene erwünscht ist, und welche Lieferländer dafür in Frage kommen. Die in Deutschland geltenden ökosozialen Standards sind auch hier zu berücksichtigen. Da die Preise und Verfügbarkeiten

von Nahrungsmittelimporten teilweise von schwankenden außenpolitischen Faktoren abhängig sind, sollten in einigen besonders sensiblen Bereichen einheimische Schutz-, Retentions- und Ressourcenflächen vorgehalten werden, die in Krisenfällen zur Sicherstellung der Lebensmittelproduktion für die eigene Bevölkerung eingesetzt werden können. Da bei der stofflichen oder energetischen Nutzung biogener Rohstoffe meist Koppelprodukte wie Futter- und/oder biogene Düngemittel anfallen, ist die Nachhaltigkeit solcher Produktionsketten anhand von Standards sehr genau zu prüfen und gegebenenfalls auszubauen, zumal sie häufig weniger nachhaltige Produktionsketten anderenorts substituieren.

Der Steigerung der Ressourcenproduktivität kommt vor dem Hintergrund des wachsenden Biomassebedarfs eine wichtige Bedeutung zu. Die Vermeidung kritischer stofflicher und struktureller Belastungen von Agrarökosystemen im Rahmen der Steigerung der Ertragsleistung erfordert individuelle, intelligente Nutzungsformen, wie verbesserte Pflanzenzüchtung, verbesserte Technik oder auch eine präzisere, zeit- und bedarfsgerechte Düngung (DBV, 2015; LfU, 2015). Auf der Basis umfangreicher Datenerfassung und -verarbeitung kann Präzisionslandwirtschaft (Precision Farming) die Ressourceneffizienz und -schonung in der Agrarwirtschaft erhöhen (DBV, 2015). Insbesondere im Ökolandbau muss und kann die Präzisionslandwirtschaft zur Effizienzsteigerung führen, um dem systemimmanent höheren Flächenbedarf der Ökolandwirtschaft entgegenzuwirken. Darüber hinaus sollte sie genutzt werden, um neue Spielräume für Sortenvielfalt zu erschließen und den teilweise hohen Einsatz von Herbiziden, Fungiziden und Insektiziden und das damit verbundene Risiko von Resistenzen weiter zu reduzieren (vgl. Lechenet, 2017). Für den Ackerbau sind künftig Lösungen in den Bereichen Züchtung und Pflanzenschutz notwendig, die wie z. B. beim Zuckerrübenanbau passgenau auf den Anwendungsfall zugeschnitten sind und verstärkt intelligente mechanische und biologische Methoden der Schädlingsbekämpfung einbeziehen (vgl. Grefe & Sentker, 2017).

## Handlungsempfehlungen

### **Begrenzung von Schadstoffemissionen und Flächenverbrauch**

Der weitere Ausbau der Land- und Ernährungswirtschaft sollte durch ex-ante Analysen zur Technikfolgenabschätzung sowie durch gesetzliche und administrative Regelungen begleitet werden, um Fehlentwicklungen und Missbräuche verhindern und sanktionieren zu können. Dies gilt insbesondere für den Vollzug der Gesetzgebung im Bereich Emissionen (z. B. Nitrate, Ammoniak, Feinstäube, Stickoxide, Kohlenstoffmonoxid, Kohlenstoffdioxid, u.a.), für die Begrenzung des Flächenverbrauchs für kommunale, industrielle und verkehrliche Bedürfnisse sowie die Förderung von Renaturierungen. Projektbezogen sollte das Vorsorge- und Rücklagenbildungsprinzip Anwendung finden. Die Weiterentwicklung der sog. "guten fachlichen Praxis" in einer modernen und zugleich traditionsverbundenen Landwirtschaft sollte mit Vorgabe der bayerischen Nachhaltigkeitsstrategie verstärkt in Ausbildung, Beratung und angewandter Forschung Anwendung finden. Damit sollte das Ziel verfolgt werden, die natürlichen Ressourcen jetzt zu sichern und langfristig zu erhalten und die Stabilität der natürlichen Ökosysteme nicht zu gefährden bzw. nach Möglichkeit zu verbessern (z. B. Vorsorgemaßnahmen zum Erhalt gesunder Böden).

### **Strengere Anforderungen an den Import von Biomasse**

Der Import von Biomasse in Form von Lebensmitteln und Futtermitteln, aber auch als Rohstoff für die stoffliche und energetische Nutzung, sollte an ihre nachweislich nachhaltige Produktion gebunden sein. Die Zertifizierung der importierten Biomasse muss sowohl ökologische Effekte als auch soziale Auswirkungen entlang der Wertschöpfungskette berücksichtigen (z. B. Verknappung der regionalen Rohstoffverfügbarkeit, Auswirkungen der Produktionsintensivierung, Zugang und Verteilung der Biomasse).

### **Eindämmung des Flächenverbrauchs**

Um den hohen, trotz entsprechender Zielsetzungen nicht zurückgehenden Flächenverbrauch in Bayern zu reduzieren, sollte ein Gesamtkonzept erarbeitet werden, das die zusätzliche Inanspruchnahme von landwirtschaftlich nutzbarer Fläche als Siedlungs-, Gewerbe und Verkehrsfläche, begrenzt. Dabei sollte auch die falsche oder übermäßige Nutzung von Böden Berücksichtigung finden. Das Gesamtkonzept sollte auf allen Planungsebenen Anreize für den Erhalt fruchtbarer und damit landwirtschaftlich nutzbarer Flächen schaffen.

### **Steigerung der Biomasseverfügbarkeit**

Nachhaltig arbeitende und nach Maßgabe der bayerischen Bioökonomie innovative landwirtschaftliche Betriebe sollten durch Förderprogramme unterstützt werden. Bei der Produktion von Nahrungsmitteln und Rohstoffen für die stoffliche und energetische Verwertung kommt den Pflanzen selbst eine zentrale Rolle zu. Aus diesem Grund sollten die Bereitstellung und der Anbau von Pflanzen mit geeigneter Kombination an Wertstoffen für eine vollumfängliche Verwertung bei Sicherung ökologisch stabiler Kreisläufe wesentlich stärker unterstützt werden (z. B. Zuckerrübe, die vollständig verwertet wird). Die Ernährungssicherung ist gerade bei der vollum-

fänglichen Verwertung von Pflanzen möglich, da sowohl Energie und Materialien als auch Lebens- und Futtermittel teils aus derselben Pflanze gewonnen werden können (z. B. Zuckerrübe). Daher geht es vorrangig um qualitative Anforderungen an Pflanzen und Verwertungsmethoden, weniger um eine quantitative Ausdehnung der Flächen zur Biomassebereitstellung.

### **Sicherung von Vielfalt sowie von Regenerations- und Retentionsflächen**

Die Konzentration der Nahrungsmittelproduktion auf wenige Sorten erhöht erheblich die Anfälligkeit der Kulturen, weshalb die Pflanzenvielfalt gezielt gefördert werden sollte. Darüber hinaus sollte die Sicherung von Retentionsflächen, ökologischen Regenerationsflächen, von Ressourcenbewahrungsbereichen wissenschaftlich festgestellt und staatlich gesichert werden.

### **Förderung der nachhaltigen Landwirtschaft unter besonderer Berücksichtigung der ökologischen Landwirtschaft**

Für die weitere Entwicklung des nachhaltigen Landbaus sowie den Ausbau des ökologischen Landbaus sollten konkrete Zielvorgaben festgelegt werden. Bestehende Förderangebote sollten stärker kommuniziert und genutzt werden. Mit dem Ziel, geografisch zusammenhängende Ökolandbau-Regionen zu gestalten, könnten der Ausbau und die Umstellung auf ökologische Betriebsführung auch durch die Förderung des Zusammenschlusses gemäß EG-Ökoverordnung produzierender landwirtschaftlicher Betriebe beschleunigt werden.

### **Förderung multifunktionaler Land- und Forstwirtschaft**

Land- und forstwirtschaftliche Betriebe führen zusätzliche Dienstleistungs-, Öko- und Ausgleichsfunktionen aus und tragen so zum Schutz und der Entwicklung ländlicher Räume bei (StMELF, 2016). Diese Multifunktionalität sollte verstärkt finanziell unterstützt werden, etwa durch Programme zur Vergütung nachhaltiger landwirtschaftlicher Leistungen, die beim Biomasseanbau dem Erhalt der Artenvielfalt in der Flora und Fauna dienen.

## **2.2. Lebensmittelverarbeitendes Gewerbe in Bayern**

Der Lebensmittelkonsum ist rechnerisch für mehr als 30 % des ökologischen Fußabdrucks eines Einwohners in Bayern verantwortlich (vgl. LfU, 2016). Um das Ziel einer nachhaltigen, post-fossilen Gesellschaft zu erreichen, muss das bayerische Ernährungssystem den Anforderungen eines umfassend verstandenen Nachhaltigkeitskonzepts entsprechen. Diese Anforderungen erfordern den Einbezug sämtlicher Stufen der Lebensmittel-Wertschöpfungskette. Zentrale Bedeutung haben hier die Landwirtschaft, das Lebensmittelhandwerk und die Lebensmittelindustrie, der Handel sowie die Gastronomie und die Gemeinschaftsverpflegung.

Die begrenzte Flächen- und Rohstoffverfügbarkeit in Bayern erfordert einen sparsamen und effizienten Ressourceneinsatz. Insbesondere Verluste von Lebensmittelprodukten mit einer langen Wertschöpfungskette sind zu vermeiden, da Ressourceneinsatz und Umweltbelastungen mit zunehmender Verarbeitung steigen (Eberle, 2016). In Bayern fallen die meisten Ressourcenverluste beim Konsum an (Außer-Haus-Verpflegung und Privathaushalte: 702.000 t/Jahr), gefolgt von den Erzeugern (290.000 t/Jahr) und dem Handel (99.000 t/Jahr) (KErn, 2013). Die verstärkte Einbindung von Akteuren aus der Lebensmittelverarbeitung und dem Handel kann dazu beitragen, die vielfältigen Ursachen von Lebensmittelverlusten zu bewältigen und die Entwicklung eines nachhaltigen Ernährungssystems zu stützen. Die Bündelung von Initiativen zur Vermeidung von Lebensmittelabfall muss in Zukunft eine breitere Zielgruppe erreichen (vgl. Eberle, 2016; KErn, 2013).

Reststoffe und organische Nebenprodukte der Ernährungswirtschaft bergen ein bislang gering genutztes Potenzial für die stoffliche und energetische Nutzung (Wellinger & Jares, 2015). Dabei gilt es, die Rohstoffpotenziale zu erschließen und ökonomisch und ökologisch sinnvolle Nutzungsformen zu entwickeln. Die stoffliche und energetische Verwertung von Nebenprodukten und Reststoffen wird in Wissenschaft und Politik als prioritäre Option vor der Nutzung von Anbaubiomasse gewertet, da weniger negative Umweltauswirkungen durch Landnutzungsänderungen (insb. Flächenverbrauch) entstehen. Zudem lassen sich im Anbau Konkurrenzsituationen zwischen Nahrungs- und Futtermitteln sowie Energiepflanzen vermeiden, wenn durch die Reststoffnutzung keine anderen, bislang genutzten Verwertungswege konkurrenzbedingt oder verdrängt werden und infolgedessen wieder auf nicht nachhaltige bzw. fossile Rohstoffe zurückgegriffen werden müsste. In noch wesentlich höherem Ausmaß trifft dies bei der potenziellen Verwertung echter Abfälle zu. Die Nutzung dieser Nebenprodukte und die potenzielle Verwendung als nachhaltige Futtermittelquelle kann die Ressourcenproduktivität steigern (EFFPA, 2016; NOS-HAN, 2016; Elferink et al., 2008). Darüber hinaus kann die Entwicklung innovativer Lebensmittel (z. B. alternative Proteinquellen) den Ressourcenbedarf erheblich reduzieren und zur Ernährungssicherung beitragen (BMZ, 2014; van Huis et al., 2013). So kommt insbesondere der Substitution tierischer Proteine durch pflanzliche Proteine eine zentrale Bedeutung bei der Reduzierung des Bedarfs landwirtschaftlicher Nutzflächen zu. Die Erschließung solcher Rohstoffquellen, die sinnvolle Reststoffverwertung, die Verwertung von Abfällen und die Entwicklung

entsprechender Absatzmärkte erfordern umfassende Forschungsanstrengungen in Wissenschaft und Unternehmen sowie eine konsequente Unterstützung durch die Politik. Informationsdefizite hinsichtlich des Nutzens von F&E-Maßnahmen und möglicher Forschungsförderung reduzieren die Investitionsbereitschaft. Deutschlandweit investierten die für Bayern typischen kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) 2011 lediglich 0,21 % ihres Umsatzes in Forschung und Entwicklung (Fraunhofer IVV & TUM, 2011). Einrichtungen wie das 2011 eingerichtete Kompetenzzentrum für Ernährung (KErn) wollen den Kontakt zwischen KMU und möglichen Netzwerkpartnern ausbauen, um KMU bei der Strukturierung eines Innovationsprozesses und dem Zugang zu F&E-Projekten zu unterstützen. Die Intensivierung der Kooperationen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft soll den Transfer der Grundlagenforschung in anwendungsorientierte Forschung und die industrielle Umsetzung fördern (KErn, 2016; Fraunhofer IVV & TUM, 2011).

## **Handlungsempfehlungen**

### **Reduzierung von Lebensmittelabfällen**

Um die Umweltbelastung im bayerischen Ernährungssystem zu reduzieren und die Ressourceneffizienz zu erhöhen, sollten Lebensmittelüberproduktion und -abfälle reduziert werden. Entsprechend den Zielen auf EU-Ebene sollten auch in Bayern konkrete Ziele und Maßnahmen zur Reduzierung der Lebensmittelabfälle entlang der Wertschöpfungskette festgelegt werden. Diese sollten beispielsweise die Reduzierung von Nachernteverlusten, Verlusten im Einzelhandel und in der Außer-Haus-Verpflegung sowie die Forschungs- und Innovationsförderung umfassen. Bereits bestehende Maßnahmen zur Sensibilisierung aller Akteure entlang der Wertschöpfungsketten, inklusive der Konsumenten, sollten auch in Kooperation mit anderen Ministerien (StMUV, StMBW, StMWi) weitergeführt werden. Diese Kreislaufnutzungsmaßnahmen sollten im Rahmen einer Gesamtstrategie erarbeitet und abgestimmt werden.

### **Nutzung von Reststoffen und Nebenprodukten**

In Ergänzung der Maßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen sollten unvermeidbare Nebenprodukt- und Abfallströme, die bislang keine weitere Nutzung erfahren, exakt erfasst und alternativen, möglichst hochwertigen Nutzungsmöglichkeiten zugeführt werden. Hierzu sollten auch bestehende Einrichtungen intensiv genutzt und Informationsplattformen inklusive eines virtuellen Handelsplatzes geschaffen werden, welche die Koordinierung von Angebot und Nachfrage für diese Ressourcen ermöglichen. Wertschöpfungsketten, die auf nachwachsenden Rohstoffen basieren, sollten dahingehend analysiert werden, inwieweit Nebenprodukte und Abfallströme sinnvoll genutzt werden können und welches Substitutionspotenzial für fossil basierte Produkte gegeben ist. Die Ergebnisse können dann in Form von Ökobilanzen und Bewertungen der Nachhaltigkeit von Wertschöpfungsketten dokumentiert werden.

### **Steigerung der Innovationskraft**

In Anlehnung an die bayerische Nachhaltigkeitsstrategie sollte insbesondere die Investitionskraft kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) gestärkt werden. Im Sinne der Innovationsförderung sollten bestehende Förderprogramme auf breiter Front beworben und der Zugang zu Fördermitteln erleichtert werden (z. B. Hilfestellung für Antragsstellung). Zusätzlich sollte ein Förderprogramm den letzten Entwicklungsschritt und die anschließende Markteinführung insbesondere solcher Technologien und Lebensmittel unterstützen, die sich in Bezug auf ökologische, soziale und gesundheitliche Aspekte vorteilhaft zeigen. Innovationen sollten in enger Abstimmung mit der landwirtschaftlichen Praxis gefördert werden.

### **Entwicklung alternativer Lebens- und Futtermittel**

Die Erforschung von alternativen Proteinquellen und Futtermitteln sollte intensiviert werden. Die Nutzung von pflanzlichen Proteinquellen und Insekten für die menschliche Ernährung und die Tiermast bietet vielfältige Möglichkeiten zur Schonung natürlicher Ressourcen. Diesbezügliche Forschungsaktivitäten an Universitäten oder industriellen Einrichtungen sollten gefördert werden.

## 2.3. Lebensmittelkonsum in Bayern

Die Agrar- und Ernährungswirtschaft hat sich von einem dezentral geprägten, wirtschaftlichen und kulturellen Element zu einem hoch technisierten und rationalisierten Wirtschaftssektor gewandelt. Gleichzeitig führt im Zuge der Urbanisierung der Verlust des Kontakts und des Wissens der Verbraucher über die Agrar- und Ernährungswirtschaften zu ihrer Entfremdung von der Produktion (Wiling, 2015; Böhm et al., 2010). Insbesondere führten die Intensivierung der Produktionsprozesse (Isermeyer, 2016), verschiedene Lebensmittelskandale (z.B. Hygieneprobleme der Firma Bayern-Ei) und Fälle bewusster Verbrauchertäuschung zu einer kritischen und stark emotionalen Auseinandersetzung zwischen überwiegend städtischen Verbrauchern und der Agrar- und Ernährungswirtschaft. Hiervon ist auch die Bioökonomie insgesamt betroffen. Zusätzlich verstärkt der Mangel eines gemeinsamen Sprachverständnisses in der Qualitätskommunikation das Misstrauen zwischen Anbietern und Nachfragern auf dem Lebensmittelmarkt (Zühlsdorf et al., 2013). Die Vielzahl unterschiedlicher Produktinformationen und Siegel erhöht die Verwirrung und überfordert die Verbraucher (Wissenschaftliche Beiräte für Verbraucher- und Ernährungspolitik sowie Agrarpolitik des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2011).

Aus Verbraucherperspektive bietet die Regionalität ein wichtiges Auswahl- und Vertrauenskriterium, insbesondere durch nachvollziehbare Vorteile bei Transparenz, Umweltbilanz und dem Beitrag zu regionaler Wertschöpfung (KErn, 2014). Aufgrund dieser Vorteile werden Herstellung und Vermarktung regionaler Lebensmittel in Bayern auch von staatlicher Seite befürwortet und gefördert (z. B. Cluster Ernährung am KErn, Qualitäts- und Herkunftssicherungsprogramm, Internetplattform zur regionalen Vermarktung, Landesprogramm BioRegio 2020). Kulturelle Werte wie Authentizität, Individualität sowie die Identifikation mit der Region sind ebenfalls von großer Bedeutung und werden auch bei der internationalen Positionierung der „Marke Bayern“ als Qualitätsmerkmal herangezogen (Brunner, 2015).

Im Lebensmittelbereich stehen Verbraucher bisweilen auch aufgrund mangelnden Wissens Innovationen besonders skeptisch gegenüber (vgl. Fraunhofer IVV & TUM, 2011). Wie Untersuchungen zeigen, führt Wissen jedoch nicht zwangsläufig zu einer positiven Beurteilung der modernen Land- und Ernährungswirtschaft. Verbraucher mit besonders kritischer Einstellung weisen tendenziell sogar einen höheren Wissensstand auf (Kayser et al., 2011). Da technologische Innovationen demnach nicht automatisch zu sozialen Innovationen führen, wie beispielsweise der Integration der neuen Technologie in Lebensstile und gesellschaftliche Praktiken, sollten Skepsis, Verständnis- und Nachfrageimpulse der Verbraucher beim Aufbau strukturierter Kommunikationsmaßnahmen mehr Gewicht erhalten. Klare Kommunikation kann die Wertschätzung von regionalen Produkten, Innovationen und nachhaltigen Konsummustern deutlich steigern. Sowohl für Produzenten und Konsumenten des Ernährungssystems, sowie der Bioökonomie insgesamt, ist deshalb die Entwicklung eines Konzepts zur Definition, Messung und Nachweis von Nachhaltigkeit von Rohstoffen, Prozessen und biobasierten Produkten unabdingbar. Hiermit ließen sich die Ziele der Bioökonomie und der Informationsfluss zu biobasierten Produkten (Nahrungsmittel, stoffliche u. energetische Nutzung) besser vermitteln.

### Handlungsempfehlungen

#### **Entwicklung eines strukturierten Kommunikationskonzepts**

Im Rahmen eines umfassenden Kommunikationskonzepts sollten der Öffentlichkeit die Chancen und Risiken der Bioökonomie im Kontext der Ernährungssicherung vermittelt werden. Dabei sollten insbesondere Fragen und Bedenken der Gesellschaft aufgegriffen und sachlich diskutiert werden. Im Sinne eines ganzheitlich verstandenen Bioökonomiekonzepts sollten auch Informationen zu Chancen und Risiken der stofflichen und energetischen Nutzung von Biomasse thematisiert werden. Dabei sind Verbände und soziale Netzwerke sowie die Medien verstärkt zu informieren und in Kampagnen einzubinden.

#### **Stärkung der Akzeptanz für Innovationen**

Das Interesse der Verbraucher an innovativen Prozessen und Technologien sowie ihre Bereitschaft, entsprechend hergestellte Produkte zu kaufen (auch wenn sie dafür einen höheren Preis als für konventionelle Produkte zahlen müssen), sollte durch ein breites Wissens- und Informationsangebot sowie aktive Aufklärung über nachhaltiges Konsumverhalten gestärkt werden.

#### **Förderung nachhaltiger Konsum- und Verhaltensmuster**

Durch eine gesteigerte Verfügbarkeit und aktive Bewerbung alter Sorten sollte die Bekanntheit und Nachfrage nach biologischer Vielfalt in der Ernährungs- und Landwirtschaft verbessert werden. Über das Angebot nachhaltiger Nahrungsmittel und den Ausbau des Nahrungsangebotes mit reduziertem Anteil tierischer Produkte in der Gemeinschaftsverpflegung sollten öffentliche Einrichtungen in dieser Hinsicht eine Vorbildrolle übernehmen.

## 2.4. Bayern im globalen Kontext

Die Stärkung regionaler Wirtschaftskreisläufe ist gerade im Feld der Ernährung sinnvoll, auch wenn dies keineswegs für alle Nahrungsmittel und Produktionsketten gilt. Der internationale Handel kann ebenso zur Verfügbarkeit einer Vielfalt von Nahrungsmitteln beitragen und – unter Berücksichtigung entsprechender Bedingungen – für alle Beteiligten erhebliche ökonomische und teilweise auch ökologische und soziale Vorteile bieten (Stevanović et al., 2016). Dafür bedarf es differenzierter Analysen und ethischer Kriterien. Eine pauschale Abschottung der Agrarmärkte ist weder sinnvoll noch tut sie dem entwicklungspolitischen Anspruch von Nachhaltigkeit Genüge. Im- und Exporte sollten nicht auf Masse, sondern auf Qualität und Attraktivität durch bioökonomische Innovationen setzen.

Bayerische Exporte stärken die heimische Wirtschaft, beeinflussen aber auch die Ökonomien der Zielländer. So können Lebensmittelexporte in Entwicklungsländer einerseits die lokale Versorgungslage mit günstigen Nahrungsmitteln verbessern, insbesondere in urbanen Räumen. Andererseits beeinträchtigen sie jedoch unter Umständen die Entwicklung regionaler Wirtschaftsstrukturen und der Ernährungssouveränität, also die oft eng mit der Landwirtschaft verbundenen Arbeitsplätze und soziokulturellen Strukturen (Hagemann & Vogt, 2010; Oxfam Deutschland, 2011). Trotz reduzierter Exportsubventionen in der EU-Agrarpolitik werden negative Entwicklungen in einigen Regionen nach wie vor auf staatliche und privatwirtschaftliche Aktivitäten europäischer Akteure zurückgeführt (Oxfam Deutschland, 2011). Gleichzeitig erschweren nicht-tarifäre Handelshemmnisse den Zugang zum europäischen Markt, und Importzölle der Industriestaaten hemmen den Aufbau lokaler Verarbeitungsindustrien in den Entwicklungsländern (BMZ, 2016). All dies verdeutlicht die Notwendigkeit eines Handels nach transparenten internationalen Regeln, die ökologischen, sozialen, entwicklungspolitischen und ökonomischen Anforderungen in ausgewogener Weise Rechnung tragen. Die Verbesserung der Kohärenz agrar- und handelspolitischer Maßnahmen mit den Zielen der Entwicklungspolitik ist eine fundamentale Herausforderung auf globaler, aber auch europäischer, nationaler und bayerischer Ebene. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass entsprechende Umweltafordernungen und Sozialstandards in den Produktionen der Entwicklungsländer eingehalten werden, um einen fairen Wettbewerb zu gewährleisten.

Gezielte Struktur- und Kompetenzentwicklungsmaßnahmen können Produzenten in Entwicklungsländern die Erfüllung hoher europäischer Standards für Qualität und Lebensmittelsicherheit erleichtern (Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, 2012). Entsprechend der Entwicklungspolitik der Bayerischen Staatsregierung könnte Partnerschaftsarbeit im Bereich der Informations- und Bildungsarbeit die landwirtschaftliche Produktion und Lebensmittelverarbeitung in diesen Regionen verbessern und die Teilnahme an internationalen Märkten ermöglichen (Bayerische Staatsregierung, 2016). Einen maßgeblichen Beitrag zur Steigerung der Agrarproduktion in ertragsschwachen Regionen leisten die Bereitstellung von Wissen und Technologie sowie allgemeine wirtschaftliche Entwicklungshilfe. Dies verringert auch den Migrationsdruck auf andere Länder. Darüber hinaus kann Bayern auf nationaler (z. B. Agrar- und Umweltministerkonferenz) und internationaler Ebene (z. B. Alpenkommission, EU-Parlament) politischen Einfluss auf die Weiterentwicklung einer nachhaltigen Bioökonomie unter Berücksichtigung der notwendigen Maßnahmen zur Ernährungssicherung ausüben.

### Handlungsempfehlungen

#### **Struktur- und Kompetenzentwicklung in Ländern des Globalen Südens**

Zur Förderung der Struktur- und Kompetenzentwicklung in Entwicklungsländern sollte der Wissens- und Technologietransfer intensiviert werden. Dabei sind staatliche, universitäre, wirtschaftliche und zivilgesellschaftliche Einrichtungen und Kräfte in den Ländern des Globalen Südens wie auch in Bayern einzubinden und zu fördern. Über die Ernährungssicherung hinaus sollte das vorrangige Ziel in der Sicherstellung der Ernährungssouveränität der Länder des Globalen Südens bestehen, insbesondere durch die Unterstützung der dort intensiv mit Landwirtschaft und Ernährung verbundenen Arbeitsmöglichkeiten und soziokulturellen Strukturen.

#### **Kohärenz von Agrar- und Entwicklungspolitik**

Im internationalen Agrarhandel sind Absicherungen für Klima- und Bodenschutz, Wasser- und Landrechte, sowie für ungehinderte Zugänge zu lokalen und regionalen Märkten vorzunehmen. Im Handel involvierte Unternehmen müssen sich zur Einhaltung ökologisch-sozialer Mindeststandards verpflichten und sich transparent überprüfen lassen. Insgesamt ist auf allen Ebenen auf eine Kohärenz von Agrar- und Entwicklungspolitik zu achten.



# Quellenverzeichnis

Bayerische Staatsregierung (2016). Bayerische Entwicklungszusammenarbeit. <http://www.bayern.de/staatsregierung/bayern-in-der-welt/bayerische-entwicklungszusammenarbeit/> [abgerufen am 26.07.2017].

Bayerisches Landesamt für Umwelt [LfU] (2015). Umweltbericht 2015. [https://www.bestellen.bayern.de/application/eshop\\_app000006?SID=1384812592&ACTIONxSESSxSHOWPIC\(BILDxKEY:%27lfu\\_all\\_00133%27,BILDxCLAS-S:%27Artikel%27,BILDxTYPE:%27PDF%27\)](https://www.bestellen.bayern.de/application/eshop_app000006?SID=1384812592&ACTIONxSESSxSHOWPIC(BILDxKEY:%27lfu_all_00133%27,BILDxCLAS-S:%27Artikel%27,BILDxTYPE:%27PDF%27)) [abgerufen am 26.07.2017].

Bayerisches Landesamt für Umwelt [LfU] (2016). Der Ökologische Fußabdruck. [https://www.lfu.bayern.de/buerger/doc/uw\\_86\\_oekologischer\\_fussabdruck.pdf](https://www.lfu.bayern.de/buerger/doc/uw_86_oekologischer_fussabdruck.pdf) [abgerufen am 26.07.2016].

Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten [StMELF] (2016). Landwirtschaft. <http://www.stmelf.bayern.de/landwirtschaft/> [abgerufen am 28.04.2017].

Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten [StMELF] (2015). Richtlinie des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten für die Gewährung der Ausgleichszulage in benachteiligten Gebieten (AGZ) gemäß Verordnung (EU) Nr. 1305/2013.

Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten [StMELF] (2015a). Bioökonomie für Bayern! [http://www.stmelf.bayern.de/nachwachsende\\_rohstoffe/103865/index.php](http://www.stmelf.bayern.de/nachwachsende_rohstoffe/103865/index.php) [abgerufen am 26.07.2017].

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz [StMUV] (2015). Klima-Report Bayern 2015 – Klimawandel, Auswirkungen, Anpassungs- und Forschungsaktivitäten. [https://www.bestellen.bayern.de/application/eshop\\_app000006?SID=1384812592&DIR=eshop&ACTIONxSET-VAL\(artdtl.htm,APGxNODENR:1325,AARTxNR:stmuv\\_klima\\_008,AARTxNODENR:344861,USERxBODYURL:artdtl.htm,KATALOG:StMUG,AKATxNAME:StMUG,ALLE:x\)=X](https://www.bestellen.bayern.de/application/eshop_app000006?SID=1384812592&DIR=eshop&ACTIONxSET-VAL(artdtl.htm,APGxNODENR:1325,AARTxNR:stmuv_klima_008,AARTxNODENR:344861,USERxBODYURL:artdtl.htm,KATALOG:StMUG,AKATxNAME:StMUG,ALLE:x)=X) [abgerufen am 26.07.2017].

Bioökonomierat [BÖR] (2015). Communiqué Global Bioeconomy Summit. Bioökonomie als Beitrag zur Nachhaltigen Entwicklung. [http://gbs2015.com/fileadmin/gbs2015/Downloads/Communique%CC%81\\_deutsch\\_final.pdf](http://gbs2015.com/fileadmin/gbs2015/Downloads/Communique%CC%81_deutsch_final.pdf) [abgerufen am 28.04.2017].

Böhm, J., Kayser, M., Nowak, B. & Spiller, A. (2010). Produktivität vs. Natürlichkeit – Die deutsche Agrar- und Ernährungswirtschaft im Social Web. In Die Ernährungswirtschaft in der Öffentlichkeit (2010). Göttingen, Cuvillier Verlag.

Braungart, M. & McDonough, W. (2002). „Cradle to Cradle“, Remaking the way we make things. New York, North Point Press.

Brunner, H. (2015). Die „Marke Bayern“. In Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft [LfL] (2015). Bayerische Agrarprodukte im Spannungsfeld neuer Märkte. (S. 7 – 11).

Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung [BMZ] (2016). Handelshemmnisse und globale Verflechtung. [https://www.bmz.de/de/themen/ernaehrung/fachleute/die\\_grossen\\_herausforderungen\\_globale\\_verflechtung/index.html](https://www.bmz.de/de/themen/ernaehrung/fachleute/die_grossen_herausforderungen_globale_verflechtung/index.html) [abgerufen am 24.05.2016].

Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung [BMZ] (2014). Nahrung für Milliarden. Forschungsaktivitäten der Bundesregierung als Beitrag zur globalen Ernährungssicherung. [https://www.bmz.de/de/mediathek/publikationen/reihen/infobroschueren\\_flyer/infobroschueren/Materialie246\\_nahrung\\_fuer\\_milliarden.pdf](https://www.bmz.de/de/mediathek/publikationen/reihen/infobroschueren_flyer/infobroschueren/Materialie246_nahrung_fuer_milliarden.pdf) [abgerufen am 26.07.2017].

Bundesverband des Deutschen Lebensmittelhandels [BVL] & Scenario Management International (2012). Die Zukunft unserer Lebensmittel. [http://www.bvlh.net/fileadmin/redaktion/downloads/pdf/scmi\\_szenariostudie\\_zukunft-lebensmittel\\_webversion.pdf](http://www.bvlh.net/fileadmin/redaktion/downloads/pdf/scmi_szenariostudie_zukunft-lebensmittel_webversion.pdf) [abgerufen am 26.07.2017].

Deutscher Bauernverband (2015). Situationsbericht 2015/2016 – Ressourcenschutz in der Landwirtschaft. <http://www.bauernverband.de/situationsbericht-2015-16> [abgerufen am 26.07.2017].

Eberle, U. (2016). Impulsvortrag. In Kompetenzzentrum für Ernährung [KErn] (2016). Tagungsband „Energie sparen – Ressourcen nutzen: Lebensmittel als Energieressource“. (S. 3 – 4).

EFFPA (2016). What are former foodstuffs? <http://www.effpa.eu/what-are-former-foodstuffs/> [abgerufen am 26.07.2017].

Elferink, E., Nonhebel, S. & Moll, H. (2008). Feeding livestock food residue and the consequences for the environmental impact of meat, in: Journal of Cleaner Production, 16, 1227-1233.

Fraunhofer IVV & TUM (2011). Studie zum Innovationssektor Lebensmittel und Ernährung. <https://pdfs.semanticscholar.org/18fc/ffa652e4defd79312ac1f507a9e4576b534.pdf> [abgerufen am 26.07.2017].

Gottwald, T. & J. Budde (2015). Mit Bioökonomie die Welt ernähren? Institut für Welternährung – World Food Institute e.V., Berlin. <http://www.schweisfurth-stiftung.de/wp-content/uploads/2015/11/Studie-Bio%C3%B6konomie.pdf> [abgerufen am 26.07.2017].

Grefe, C. & Sentker, A. (2017): „Wir brauchen Vielfalt“ Carl-Albrecht Bärner, einer der einflussreichsten Bauern Deutschlands, über den dringend notwendigen Kurswechsel in der Landwirtschaft und das dafür nötige Fingerzeigefühl, in: Die Zeit vom 23.2.2017, S. 30.

Häfner, G. & Leverenz, D. (2016). Energieverschwendung durch Lebensmittelabfälle – Analyse, Bilanzierungsmodell und Energieeinsparpotenzial entlang der Wertschöpfungskette. In Kompetenzzentrum für Ernährung [KErn] (2016). Tagungsband „Energie sparen – Ressourcen nutzen: Lebensmittel als Energieressource“. (S. 7 – 8)

Hagemann, H. & Vogt, M. (2010). Internationaler Agrarhandel zwischen Ernährungssouveränität, Exportorientierung und Energiegewinnung. Sozialethische Analysen zu Landwirtschaft und Ernährungssituation in Afrika, Amos International 04/2010, 19-27.

Hiç, C., Pradhan, P., Rybski, D. & Kropp, J. (2016). Food Surplus and Its Climate Burdens. Environmental Science and Technology, 50, S. 4269-4277.

Isermeyer, F. (2016). Landwirtschaft im Spannungsfeld zwischen Weltmarkt und kritischer Bevölkerung. Agra-Europe 8-16, Sonderbeilage S. 1-5.

Kayser, M., Böhm, J. & Spiller, A. (2011). Zwischen Markt und Moral – Wie wird die deutsche Land- und Ernährungswirtschaft in der Gesellschaft wahrgenommen? [http://ageconsearch.tind.io/record/114491/files/122\\_KayserB\\_hmSpiller.pdf](http://ageconsearch.tind.io/record/114491/files/122_KayserB_hmSpiller.pdf) [abgerufen am 26.07.2017].

Kompetenzzentrum für Ernährung [KErn] (2013). Lebensmittelverluste und Wegwerfraten im Freistaat Bayern. <http://www.kern.bayern.de/mam/cms03/wissenstransfer/dateien/lebensmittelverluste-bayern-2014.pdf> [abgerufen am 26.07.2017].

Kompetenzzentrum für Ernährung [KErn] (2014). Der Bayerische Ernährungsmonitor 2014. [https://www.kern.bayern.de/mam/cms03/wissenschaft/dateien/neu\\_bayerischer\\_ern%C3%A4hrungsmonitor\\_2014.pdf](https://www.kern.bayern.de/mam/cms03/wissenschaft/dateien/neu_bayerischer_ern%C3%A4hrungsmonitor_2014.pdf) [abgerufen am 26.07.2017].

Kompetenzzentrum für Ernährung [KErn] (2016). KErn-Bereich Wissenschaft & Kommunikation. <http://www.kern.bayern.de/wissenschaft/> [abgerufen am 26.07.2017].

Lechenet, M., Dessaint, F., Py, G., Makowski, D. & Munier-Jolain, D. (2017): Reducing pesticide use while preserving crop productivity and profitability on arable farms. Nature Plants 3, Article number 17008 (2017).

NOSHAN (2016). Sustainable Production of Functional and Safe Feed from Food Waste. <http://noshan.eu/docs/noshan5.pdf?phpMyAdmin=pT-EspEysyi1BSNE64lMuulvOmd> [abgerufen am 28.04.2017].

Oxfam Deutschland (2011). Die EU exportiert – die Welt hungert. [https://www.oxfam.de/system/files/20110429\\_oxfam\\_cap-papier.pdf](https://www.oxfam.de/system/files/20110429_oxfam_cap-papier.pdf) [abgerufen am 26.07.2017].

- Ponisio, L., M'Gonigle, L., Mace, K., Palomino, J., de Valpine, P. & Kremen, C. (2014). Diversification practices reduce organic to conventional yield gap, *Proceedings of the Royal Society B*, 282 (1799).
- Pradhan, P., Lüdeke, M., Reusser, D. & Kropp, J. (2014). Food Self-Sufficiency across Scales: How Local Can We Go? *Environmental Science & Technology*, 48, 9463-9470.
- Raschka, A. & Carus, M. (2012). Stoffliche Nutzung von Biomasse – Basisdaten für Deutschland, Europa und die Welt. [http://www.nova-institut.de/download/Stoffliche\\_Nutzung\\_von\\_Biomasse\\_nova](http://www.nova-institut.de/download/Stoffliche_Nutzung_von_Biomasse_nova) [abgerufen am 26.07.2017].
- Rickert, S., Adenäuer, L. & Berg, E. (2014). Nachhaltigkeit in Lebensmittelunternehmen. In Institut für Nachhaltiges Management (2014). *Nachhaltigkeit in der Lebensmittelwirtschaft – Motivation, Hemmnisse und Kommunikation*. (S. 13 – 25).
- Seufert, V., Ramankutty, N. & Foley, J. (2012). Comparing the yields of organic and conventional agriculture, *Nature*, 285, 229-232.
- Stevanović, M., Popp, J., Lotze-Campen, H., Dietrich, J., Müller, C., Bonsch, M., Schmitz, C. Bodirsky, B., Humpenöder, F., Weindl, I. (2016) The impact of high-end climate change on agricultural welfare, *Science Advances* Vol. 2, no. 8.
- Van Huis, A., Van Itterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Mior, G. & Vantomme, P. (2013). Edible Insects: future prospects for food and feed security. *FAO Forestry Paper*, 171.
- Vester, F. (1972). *Das Überlebensprogramm*. Kindler Verlag GmbH, München
- Wellinger, A. & Jares, J. (2015). Biogasproduktion in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie. [http://www.fabbio-gas.eu/fileadmin/user\\_upload/fabhandbook\\_deutsch\\_5.pdf](http://www.fabbio-gas.eu/fileadmin/user_upload/fabhandbook_deutsch_5.pdf) [abgerufen am 26.07.2017].
- Wilking, J. (2014). Krisen als Herausforderung für das Konsumentenverhalten am Beispiel des Marktes für Lebensmittel. In Kürschner, W. *Vechtaer Universitätsschriften* (2015). *Krisen und Krisenbewältigung*. (S. 53 – 64).
- Wissenschaftliche Beiräte für Verbraucher- und Ernährungspolitik sowie Agrarpolitik des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2011). *Politikstrategie Food Labelling*. [http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ministerium/Beiraete/Agrarpolitik/2011\\_10\\_PolitikstrategieFoodLabelling.pdf;jsessionid=88DAE92329445A4567D9879CC590B2F72\\_cid288?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ministerium/Beiraete/Agrarpolitik/2011_10_PolitikstrategieFoodLabelling.pdf;jsessionid=88DAE92329445A4567D9879CC590B2F72_cid288?__blob=publicationFile) [abgerufen am 26.07.2017].
- Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik (2012). *Ernährungssicherung und nachhaltige Produktivitätssteigerung*. [http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ministerium/Beiraete/Agrarpolitik/Stellungnahme-Ern%C3%A4hrungssicherung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ministerium/Beiraete/Agrarpolitik/Stellungnahme-Ern%C3%A4hrungssicherung.pdf?__blob=publicationFile) [abgerufen am 26.07.2017].
- Wissenschaftlicher Beirat Verbraucher- und Ernährungspolitik beim BMELV (2012). Ist der „mündige Verbraucher“ ein Mythos? Auf dem Weg zu einer realistischen Verbraucherpolitik. [https://www.aloenk.tu-berlin.de/fileadmin/fg165/Aktuelles/2012\\_12\\_MuendigerVerbraucher.pdf](https://www.aloenk.tu-berlin.de/fileadmin/fg165/Aktuelles/2012_12_MuendigerVerbraucher.pdf) [abgerufen am 26.07.2017].
- Zühlsdorf, A., Nitzko, S. & Spiller, A. (2013). Kennzeichnung und Aufmachung von Lebensmitteln aus Sicht der Verbraucher: Empirische Untersuchungsbefunde. [http://www.lebensmittelklarheit.de/sites/default/files/downloads/studie\\_kennzeichnung-aufmachung\\_ergebnisberich-2013.pdf](http://www.lebensmittelklarheit.de/sites/default/files/downloads/studie_kennzeichnung-aufmachung_ergebnisberich-2013.pdf) [abgerufen am 26.07.2017].

Sachverständigenrat  
**Bioökonomie Bayern**

Geschäftsstelle des Sachverständigenrats Bioökonomie Bayern

Schulgasse 18

94315 Straubing

Tel.: 09421 960-389

Fax: 09421 960-333

E-Mail: [info@biooekonomierat.bayern.de](mailto:info@biooekonomierat.bayern.de)

Web: [www.biooekonomierat-bayern.de](http://www.biooekonomierat-bayern.de)

Stand: November 2017