



Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz

Politikstrategie Bioökonomie

Nachwachsende Ressourcen und biotechnologische Verfahren
als Basis für Ernährung, Industrie und Energie





Inhalt

Zusammenfassung	4
1. Bioökonomie als Chance für das 21. Jahrhundert	8
2. Ziele und Leitgedanken für eine nachhaltige Bioökonomie	11
3. Herausforderungen und Treiber der Bioökonomie	13
4. Wachstumsmärkte, innovative Technologien und Produkte	16
4.1 Industrielle Biotechnologie	16
4.2 Biobasierte Produkte und Bioenergie	19
4.2.1 Stoffliche Nutzung von Biomasse	19
4.2.2 Energetische Nutzung von Biomasse	20
4.3 Lebens- und Futtermittel	22
5. Handlungsfelder, strategische Ansätze und Maßnahmen	24
5.1 Querschnittshandlungsfelder	24
5.1.1 Handlungsfeld A: <i>Kohärenter Politikrahmen für eine nachhaltige Bioökonomie</i>	24
5.1.2 Handlungsfeld B: <i>Information und gesellschaftlicher Dialog</i>	25
5.1.3 Handlungsfeld C: <i>Ausbildung und Lehre</i>	26
5.2 Thematische Handlungsfelder	27
5.2.1 Handlungsfeld D: <i>Nachhaltige Erzeugung und Bereitstellung nachwachsender Ressourcen</i>	27
5.2.2 Handlungsfeld E: <i>Wachstumsmärkte, innovative Technologien und Produkte</i>	33
5.2.3 Handlungsfeld F: <i>Prozesse und Wertschöpfungsnetze</i>	35
5.2.4 Handlungsfeld G: <i>Konkurrenz der Flächennutzungen</i>	38
5.2.5 Handlungsfeld H: <i>Internationaler Kontext</i>	41
Glossar	46

Zusammenfassung

Das 21. Jahrhundert ist durch große Herausforderungen geprägt. Dazu gehören eine ausreichende und gesunde Ernährung der wachsenden Weltbevölkerung, der Klimawandel sowie der Verlust an Bodenfruchtbarkeit und Biodiversität. Die „wissensbasierte Bioökonomie“, die auch als „biobasierte Wirtschaft“ bezeichnet wird, bietet die Chance, einen wichtigen Beitrag zur Lösung dieser Herausforderungen zu leisten und gleichzeitig den Wandel von einer überwiegend auf fossilen Rohstoffen basierenden Wirtschaft zu einer auf erneuerbaren Ressourcen beruhenden, rohstoffeffizienten Wirtschaft voranzutreiben.

Das Konzept der Bioökonomie ist an natürlichen Stoffkreisläufen orientiert und umfasst alle Wirtschaftsbereiche, die nachwachsende Ressourcen wie Pflanzen, Tiere sowie Mikroorganismen und deren Produkte, erzeugen, be- und verarbeiten, nutzen und damit handeln. Zum Einsatz kommen nicht nur Rohstoffe, die in der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft sowie in der Aquakultur oder der mikrobiellen Produktion erzeugt werden, sondern zunehmend auch biogene Rest- und Abfallstoffe. Bioökonomie ist daher auch Ressourcen effiziente Kreislaufwirtschaft. Die nachwachsenden Ressourcen werden zu vielfältigen Produkten be- und verarbeitet, zunehmend auch durch industrielle Anwendung biotechnologischer und mikrobiologischer Verfahren. Neben der stofflichen Nutzung ist die Verwendung von nachhaltig erzeugter Biomasse als erneuerbare Energiequelle von Bedeutung – bevorzugt am Ende der Nutzungskaskade.

Die Biotechnologie als Schlüsseltechnologie ist ein Motor der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft. Von ihr gehen wichtige Impulse für den Strukturwandel hin zu einer auf nachwachsenden Ressourcen basierenden Wirtschaft aus. Durch den Einsatz biotechnologischer Methoden und Verfahren können nicht nur erdölbasierte Produkte substituiert, sondern auch neuartige Produkte entwickelt werden.

Die Politikstrategie Bioökonomie baut auf der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung auf. Sie ist eng verzahnt mit der 2010 beschlossenen „Nationalen Forschungsstrategie Bioökonomie 2030 – Unser Weg zu einer biobasierten Wirtschaft“, die die Grundlagen für Innovationen in der Bioökonomie durch Forschung und Entwicklung legt. Im „Energiekonzept für eine umweltschonende und bezahlbare Energieversorgung“ (2010), in der „Rohstoffstrategie“ (2010), im „Deutschen Ressourceneffizienzprogramm“ (2012), in der „Roadmap Bioraffinerien“ (2012) sowie in anderen Strategien und Konzepten der Bundesregierung sind weitere politische Ausrichtungen und Festlegungen mit direkter Auswirkung auf die Bioökonomie beschrieben.

Die Politikstrategie Bioökonomie setzt Prioritäten für ein Fortschreiten in Richtung einer wissensbasierten Bioökonomie und zeigt Handlungsbedarf auf. Die Leitgedanken, strategischen Ansätze und Maßnahmen sollen dazu beitragen, die Potenziale der Bioökonomie in Deutschland im Rahmen eines nachhaltigen Wirtschaftens zu nutzen und helfen, den Strukturwandel hin zu einer biobasierten Wirtschaft zu stärken. Die strategischen Ansätze sind mit Blick auf die langfristigen Ziele weiterzuentwickeln und an neue Herausforderungen anzupassen. Der Erfolg der Strategie soll im Rahmen eines Fortschrittsberichts untersucht werden.

Ziele und Leitgedanken

Der Strukturwandel zu einer biobasierten Wirtschaft kann nur erfolgreich sein, wenn es gelingt, ihn mit der Sicherung der Ernährung sowie mit dem Schutz der Umwelt, des Klimas und der Biodiversität zu verbinden. Diese Belange sind wie die Berücksichtigung sozialer Aspekte Voraussetzungen für eine nachhaltige und international wettbewerbsfähige Bioökonomie. Die Sicherung der Verfügbarkeit nachwachsender Ressourcen und deren Erzeugung dürfen nicht zu

Lasten der Bodenfruchtbarkeit, des Wasserhaushaltes oder des Klimaschutzes gehen. Die Bioökonomie ist international eng vernetzt. Entscheidungen und Entwicklungen in Deutschland können auch Auswirkungen in anderen Teilen der Welt nach sich ziehen. Daher ist sicherzustellen, dass die stark steigende Nachfrage nach nachwachsenden Ressourcen auch die entwicklungspolitischen Zielsetzungen in den Entwicklungs- und Schwellenländern unterstützt.

Die Bioökonomie betrifft verschiedene Fachpolitiken wie die Industrie- und Energiepolitik, die Agrar-, Forst- und Fischereipolitik, die Klima- und Umweltpolitik sowie die Forschungs- und Entwicklungspolitik. Im Hinblick auf eine kohärente Politikgestaltung sind die politischen Rahmenbedingungen für die Bioökonomie so zu gestalten, dass im Rahmen der Möglichkeiten ein Beitrag zur Sicherung der Welternährung geleistet wird, die Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen reduziert, das Klima geschützt und die nachwachsenden Ressourcen unter Wahrung der Biodiversität und der Bodenfunktionen nachhaltig genutzt werden. Aus diesen Anforderungen resultieren teilweise Zielkonflikte, die über geeignete Rahmenbedingungen entschärft werden müssen.

Zur Umsetzung der Ziele entwickelt die *Politikstrategie Bioökonomie* u. a. folgende Leitgedanken:

- Die Ernährungssicherung hat auch im globalen Kontext Vorrang vor der Erzeugung von Rohstoffen für Industrie und Energie.
- Nutzungspfade mit einem höheren Wertschöpfungspotenzial sind bei der weiteren Ausgestaltung der Rahmenbedingungen der Bioökonomie zu bevorzugen.
- Wo möglich und sinnvoll soll die Kaskaden- und Koppelnutzung von Biomasse realisiert werden.
- Die Sicherung und Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Bioökonomie in Deutschland und die Wachstumspotenziale auf den internationalen Märkten sind stets mit in den Blick zu nehmen.
- Für die Wettbewerbsfähigkeit der Bioökonomie sind gut ausgebildete und informierte Fachkräfte unentbehrlich.

- Die Chancen und Rahmenbedingungen für die Nutzung von Schlüsseltechnologien und ihr Transfer in die wirtschaftliche Nutzung sind zu verbessern.
- Die Bioökonomie muss wachsenden gesellschaftlichen Anforderungen an die Art, wie produziert wird, Rechnung tragen. Dies gilt beim Umwelt-, Klima-, Natur- und Tierschutz sowie bei der Einhaltung sozialer Standards.
- Die Anwendung von Nachhaltigkeitsstandards in den Produzentenländern, insbesondere solchen mit schwacher Regierungsführung und schwachen Institutionen, ist auszuweiten und auf die Überprüfung ihrer Einhaltung hinzuwirken.
- Ein enges Zusammenwirken politischer, wirtschaftlicher, wissenschaftlicher, ökologischer und sozialer Akteure ist bei der Entwicklung der Bioökonomie notwendig.

Aufbauend auf den Leitgedanken entwickelt die *Politikstrategie Bioökonomie* in drei Querschnitts- und fünf thematischen Handlungsfeldern strategische Ansätze und unterstützt diese mit konkreten Maßnahmen.

Querschnittshandlungsfeld *Kohärenter Politikrahmen für eine nachhaltige Bioökonomie*

Vorhandene und neu entstehende unterschiedliche Fachpolitiken auf globaler, europäischer oder nationaler Ebene prägen die Rahmenbedingungen für die Bioökonomie. Es besteht die Gefahr eines fragmentierten Umfeldes mit nicht kohärenten Rahmenbedingungen. Daher ist eine Verknüpfung der Politikbereiche der Bioökonomie notwendig und eine transparente, wissenschaftsbasierte Kommunikation zwischen Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft anzustreben. Die Bundesregierung wird eine „*Interministerielle Arbeitsgruppe Bioökonomie*“ einsetzen, die den Informationsaustausch und die Abstimmung der Politiken der Ressorts mit Bezug zur Bioökonomie unterstützen und diese Strategie fortentwickeln soll. Weiter soll der Austausch zwischen dem Bioökonomierat und anderen Beratungsgremien der Bundesregierung in Bezug auf Fragestellungen zur Bioökonomie verstärkt werden.

Querschnittshandlungsfeld *Information und gesellschaftlicher Dialog*

Für die Bioökonomie, die mit vielfältigen Politikfeldern und Interessen verbunden ist, ist ein wissenschaftsbasierter Dialog von besonderer Bedeutung. Zielgerichtete Information und ein partizipativer Dialog mit der Öffentlichkeit und Akteuren der Bioökonomie aus Wissenschaft und Wirtschaft sollen dazu beitragen, gesellschaftliche Anforderungen an die Entwicklung der Bioökonomie zu formulieren und die Aufgeschlossenheit für biobasierte Produkte und Innovationen zu stärken.

Querschnittshandlungsfeld *Ausbildung und Lehre*

Für die hoch spezialisierte sowie stark vernetzte Bioökonomie ist es eine Herausforderung, den notwendigen Fachkräftebedarf zu sichern. Es ist erforderlich, die notwendige Expertise in Deutschland weiter auf- und auszubauen und dem durch den demographischen Wandel zu erwartenden Mangel an gut ausgebildeten Fachkräften entgegenzuwirken. Nur so kann Deutschland im globalen Wettbewerb um die besten Köpfe kompetitiv sein.

Thematisches Handlungsfeld *Nachhaltige Erzeugung und Bereitstellung nachwachsender Ressourcen*

Die nachhaltige Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen, der Wälder, Gewässer und Meere ist eine Grundvoraussetzung, um die notwendigen Rohstoffe im Einklang mit den Zielen des Umwelt-, Klima- und Naturschutzes ressourcenschonend zu erzeugen. Da der Bedarf an pflanzlicher Biomasse steigt, die landwirtschaftlich genutzten Flächen in Deutschland abnehmen und weltweit nur in engen Grenzen gesteigert werden können, ist eine nachhaltige Steigerung der Ernteerträge notwendig. Daneben ist die nachhaltige Erschließung aquatischer Ressourcen für die Ernährungssicherung und mikrobieller Ressourcen für die industrielle Biotechnologie, die Mikroorganismen und Algen wegen ihrer vielfältigen Inhaltsstoffe als Rohstoffquelle nutzt, von hoher Bedeutung.

Thematisches Handlungsfeld *Wachstumsmärkte, innovative Technologien und Produkte*

Die Bundesregierung begleitet und unterstützt die Erschließung von Märkten durch verlässliche und innovationsfreundliche Rahmenbedingungen sowie durch Forschung und Entwicklung. Die Potenziale aussichtsreicher Technologien, Produkte und Märkte auf Basis nachwachsender Ressourcen sollen durch Forschung und Innovationen erschlossen werden;



innovative Produkte und Verfahren sollen schneller zur Anwendungsreife gebracht werden.

Thematisches Handlungsfeld Prozesse und Wertschöpfungsnetze

Durch intelligent verknüpfte Wertschöpfungsketten können der Verbrauch und die Inanspruchnahme sowohl der nachwachsenden wie auch der nicht regenerierbaren Ressourcen weiter reduziert, die Wirtschaftlichkeit verbessert sowie Emissionen vermindert und damit Umwelt und Natur geschont werden. Durch die Kaskaden- und Koppelnutzung von Biomasse können Rohstoffe im Rahmen der Kreislaufwirtschaft vollständig und hochwertig verwertet werden. Bioraffinerien versprechen gegenüber derzeitigen Verfahren der stofflichen und energetischen Nutzung eine effizientere Ausnutzung des Biomassepotenzials.

Thematisches Handlungsfeld Konkurrenz der Flächennutzungen

Die Erzeugung von nachwachsenden Ressourcen nimmt Flächen in Anspruch, die grundsätzlich ebenso für andere Flächennutzungen wie Siedlungen oder Infrastruktur genutzt werden können. Auch die verschiedenen Nutzungspfade der Biomasse (Ernährung, stoffliche und energetische Nutzung) stehen im Wettbewerb um die Fläche. Dabei gilt der Grundsatz: Die Sicherung der Ernährung hat Vorrang. Die Anforderungen des Umwelt-, Klima-, Boden- und

Naturschutzes sind zu berücksichtigen. Die Politik beeinflusst die Wettbewerbsfähigkeit der Pfade durch ordnungsrechtliche Rahmenbedingungen und eine Reihe von Fördermaßnahmen. Für die Beurteilung der verschiedenen Nutzungspfade bedarf es einheitlicher Bewertungsmaßstäbe. Im Sinne eines nachhaltigen und an Effizienz orientierten Ausbaus von nachwachsenden Rohstoffen ist deren stoffliche Nutzung besonders zu stärken.

Thematisches Handlungsfeld Internationaler Kontext

Auch international ist eine Balance zwischen den konkurrierenden landwirtschaftlichen Flächennutzungen für die vorrangige Ernährungssicherung und den Einsatz von Biomasse für Industrie und Energie notwendig. Gleichzeitig erhöhen die steigende Nachfrage nach tierischen Produkten und der damit steigende Bedarf an Futtermitteln den Druck auf landwirtschaftliche Flächen und die Wälder. Neben einer nachhaltigen Steigerung der Produktivität in der Landwirtschaft ist deren Einbindung in eine integrierte ländliche Entwicklung ebenso notwendig wie die konsequente Umsetzung des Rechts auf Nahrung und die Berücksichtigung von Umwelt- und Sozialstandards in den Produzentenländern. International anerkannte Nachhaltigkeitsstandards in der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft sind ein wichtiges Instrument zur Gewährleistung ökologischer und sozialer Anforderungen.

1. Bioökonomie als Chance für das 21. Jahrhundert

Das 21. Jahrhundert ist durch große Herausforderungen geprägt: Eine wachsende Weltbevölkerung muss bei begrenzten Nutzflächen ausreichend und gesund ernährt werden. Der Klimawandel macht die Begrenzung der Treibhausgasemissionen erforderlich und der weltweit zunehmende Verlust an Bodenfruchtbarkeit und Biodiversität verlangt nach Gegenmaßnahmen. Die Endlichkeit fossiler Rohstoffe, eine steigende Rohstoffnachfrage und politische Unsicherheiten werden sich im Markt widerspiegeln und machen die Erschließung neuer Rohstoffquellen und den Einsatz von Alternativen notwendig. Damit gewinnen neue Konzepte für eine dauerhafte und sichere Energie- und Rohstoffversorgung unter Einbeziehung nachhaltig erzeugter Biomasse an Bedeutung. Die wissensbasierte Bioökonomie bietet die Chance, einen wichtigen Beitrag zur Lösung dieser Herausforderungen zu leisten und gleichzeitig die internationale Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands als Wirtschaftsstandort zu stärken.

Die „wissensbasierte Bioökonomie“ oder auch „biobasierte Wirtschaft“ ist an natürlichen Stoffkreisläufen orientiert und beruht auf einem Strukturwandel von einer auf endlichen fossilen Quellen – hauptsächlich Erdöl – basierten Wirtschaft zu einer stärker auf nachwachsenden Ressourcen basierten Wirtschaft. Neue Erkenntnisse in den Lebens- und Technikwissenschaften bewirken ein tieferes Verständnis der globalen biologischen Systeme und können dazu führen nachwachsende Ressourcen zum Vorteil von Mensch und Umwelt nachhaltig zu nutzen. Die Bioökonomie schlägt eine Brücke zwischen Technologie, Ökonomie und Ökologie, indem sie biologische Vorgänge und Ressourcen einsetzt, weiterentwickelt und damit leistungsfähiger sowie deren Nutzung effizienter und nachhaltiger macht. Die Bioökonomie ersetzt nicht nur fossile Rohstoffe, sie entwickelt auch völlig neue Produkte und Prozesse.

Bioökonomie ist die wissensbasierte Erzeugung und Nutzung nachwachsender Ressourcen, um Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaft-

lichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen¹. Das Konzept der Bioökonomie umfasst danach alle Wirtschaftssektoren und ihre zugehörigen Dienstleistungsbereiche, die nachwachsende Ressourcen – wie Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen und deren Produkte – erzeugen, be- und verarbeiten, nutzen oder damit handeln. Dies geschieht mit dem Ziel, einen Übergang zu einem zunehmend weniger erdölbasierten Wirtschaften zu ermöglichen. Die wissensbasierte Bioökonomie kann daher wesentlicher Teil eines zukunftsfähigen nachhaltigen Wirtschaftssystems sein.

Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft sowie Aquakultur, aber auch die biotechnologische Nutzung und Umwandlung von Biomasse sowie biogene Rest- und Abfallstoffe sind die zentralen Ausgangspunkte der vielfältig verknüpften Wertschöpfungsketten und Wertschöpfungsnetze der Bioökonomie. Nachgelagerte Sektoren be- und verarbeiten nachwachsende Ressourcen zu vielfältigen Produkten, teilweise durch industrielle Anwendung biotechnologischer und mikrobiologischer Verfahren, wie insbesondere in der Chemieindustrie. Darüber hinaus gehören hierzu auch das produzierende Ernährungsgewerbe, die Holz-, Papier-, Bau-, Leder- und Textilindustrie sowie Teile der Pharmaindustrie und der Energiewirtschaft. Insoweit sind sie am Aufbau einer Bioökonomie ebenso beteiligt wie die dazugehörigen Bereiche von Handel und Dienstleistungen. Die Bioökonomie zeichnet sich dadurch aus, dass die Wertschöpfungsketten ihrer Produkte in den verschiedenen Branchen zunehmend miteinander vernetzt bzw. vernetzbar sind und Nebenprodukte sowie Reststoffe möglichst hochwertig verwertet werden. Im System der Bioökonomie kommt daher auch der Kreislauf- und Abfallwirtschaft, die in der Lage ist Rest- und Abfallstoffe zu vermeiden bzw. einer möglichst hochwertigen Verwendung zuzuführen, besondere Bedeutung zu.

Die Bioökonomie in ihrer Gesamtheit ist bereits jetzt eine bedeutende Säule der deutschen Volkswirtschaft: In 2007 erwirtschafteten in allen Bereichen

1 In Anlehnung an Bioökonomierat 2013: <http://www.bioekonomierat.de/biooekonomie.html>

insgesamt knapp 5 Mio. Beschäftigte, dies sind 12,5 % aller Beschäftigten, 8 % der Bruttowertschöpfung in Deutschland, was ca. 165 Mrd. € im Jahr entspricht². Dabei dominieren bisher die klassischen Produktionssysteme der Nahrungs- und Futtermittel- sowie der Holzwirtschaft (inklusive Handel und Dienstleistungen): Ihr Anteil an der Bioökonomie entsprach 97 % der Beschäftigten (4,8 Mio. Personen) und 96 % (159 Mrd. €) der Bruttowertschöpfung in 2007. Durch die Entwicklung und Weiterverarbeitung der verschiedenen und teilweise neuen Biomasserohstoffe zu hochwertigen, innovativen Materialien und Produkten, durch vermehrte Koppel- und Kaskadennutzung sowie durch die Optimierung und intelligente Verknüpfung verschiedener Wertschöpfungsnetze hat die Bioökonomie das Potenzial, diese Wirtschaftsleistung weiter auszubauen.

Im Koalitionsvertrag für die 17. Legislaturperiode wurden die Aufgaben der Bundesregierung zur Entwicklung einer Bioökonomiestrategie formuliert³: „Wir sehen in Forschung, Entwicklung und Anwendung der Biotechnologie eine große Chance für den Wirtschafts- und Wissenschaftsstandort Deutschland und seine internationale Wettbewerbsfähigkeit. (...) Mit der Unterstützung des Bioökonomierates werden wir eine international wettbewerbsfähige Strategie zu einer wissenschaftsbasierten Bioökonomie erarbeiten und umsetzen.“ Den daraus abzuleitenden Handlungsbedarf im Hinblick auf Forschung und Entwicklung hat die Bundesregierung 2010 unter Berücksichtigung der Empfehlungen des Bioökonomierates⁴ mit der „Nationalen Forschungsstrategie Bioökonomie 2030 – Unser Weg zu einer biobasierten Wirtschaft“ definiert und mit einem Förderetat von insgesamt 2,4 Mrd. € von 2011 bis 2016 untersetzt. Entscheidend bei der stetigen Weiterentwicklung der Bioökonomie ist die Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft und Wissenschaft, zwischen Partnern aus unterschiedlichen Ländern sowie zwischen Disziplinen bzw. Institutionen.

Der Fokus der *Politikstrategie Bioökonomie* liegt auf den politischen Handlungsoptionen und strategischen Ansätzen und geht daher über den der „Nationalen Forschungsstrategie Bioökonomie 2030“ hinaus. Einbezogen sind dabei insbesondere die Industrie- und Energiepolitik, die Agrar-, Forst- und Fischereipolitik sowie die Klima- und Umweltpolitik.

Eine zentrale Frage ist, wie die weltweit wachsende Nachfrage nach Biomasse für die Ernährung, die industrielle Nutzung sowie für die Energieversorgung und der damit verbundene verstärkte Wettbewerb um land- und forstwirtschaftlich nutzbare Flächen unter Berücksichtigung des Nachhaltigkeitsprinzips befriedigt werden kann. Es bestehen konkurrierende Ansprüche der Nutzung der Flächen für die Nahrungs- und Futtermittelerzeugung, für die Erzeugung nachwachsender Rohstoffe zur stofflichen und energetischen Nutzung sowie für Infrastruktur und Siedlungen. Darüber hinaus können Anforderungen des Umwelt- und Naturschutzes die land- und forstwirtschaftliche Produktion einschränken. Aufgabe der Politik ist es, geeignete Rahmenbedingungen für ein nachhaltiges und ressourceneffizientes Wirtschaften zu schaffen, die alle Nutzungen mit in den Blick nimmt. Dabei müssen die Anliegen des Umwelt- und Naturschutzes berücksichtigt und die Chancen, die die Bioökonomie zum Klima- und Ressourcenschutz sowie für die Stärkung des Wirtschafts- und Wissenschaftsstandorts Deutschland und seiner internationalen Wettbewerbsfähigkeit bietet, genutzt werden.

Mögliche Beeinträchtigungen der Ernährungssicherheit und der Umwelt durch die Erzeugung von nachwachsenden Rohstoffen sind zu vermeiden. Es ist daher sicher zu stellen, dass die stark ansteigende Nachfrage in Deutschland nach diesen – und damit verbunden die Nachfrage nach knappem Wasser und Nutzfläche – die entwicklungspolitischen Ziele in den Schwellen- und Entwicklungsländern unterstützt bzw. diese nicht negativ beeinflusst.

Die vorliegende Strategie steht im Kontext von nationalen Konzepten und Strategien der Bundesregierung. Die 2002 beschlossene und stetig fortgeschriebene „Nationale Nachhaltigkeitsstrategie“ bestimmt den Kurs für eine nachhaltige Entwicklung Deutschlands und setzt hierfür Ziele in allen politischen Handlungsfeldern der Bundesregierung. Ihr Erfolg wird in regelmäßigen Fortschrittsberichten bewertet. Die „Nationalen Forschungsstrategie Bioökonomie 2030“ legt die forschungspolitische Grundlage für die Entscheidung einer wissenschaftsbasierten und international wettbewerbsfähigen Bioökonomie. Sie liefert als Bestandteil der 2010 von der Bundesregierung verabschiedeten „Hightech-Strategie 2020 für Deutschland.

2 Thünen-Institut 2012: Volkswirtschaftliche Bedeutung der biobasierten Wirtschaft in Deutschland. Arbeitsberichte aus der TI-Agrarökonomie 08/2012

3 Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und FDP, 17. Legislaturperiode

4 Bioökonomierat 2010: Gutachten: Innovation Bioökonomie – Forschung und Technologieentwicklung für Ernährungssicherung, nachhaltige Ressourcennutzung und Wettbewerbsfähigkeit

Ideen. Innovation. Wachstum“ und des Zukunftsprojekts⁵ „*Nachwachsende Rohstoffe als Alternative zum Öl*“ wichtige Impulse u. a. in den Bedarfsfeldern Energie und Klima sowie Gesundheit und Ernährung. Die Bundesregierung hat im „*Energiekonzept für eine umweltschonende und bezahlbare Energieversorgung*“ (2010), in der „*Rohstoffstrategie*“ (2010), im „*Deutschen Ressourceneffizienzprogramm*“ (2012) sowie in der „*Roadmap Bioraffinerie*“ (2012) politische Ausrichtungen und Festlegungen mit direkter Auswirkung auf die Bioökonomie beschrieben.

Weitere Strategien und Aktionspläne weisen Schnittstellen mit der Bioökonomie auf. Dazu gehören insbesondere:

- die „*Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt*“ (2007) sowie die ergänzende „*Sektorstrategie Agrar-biodiversität*“,
- die „*Aktionspläne zur stofflichen und energetischen Nutzung nachwachsender Rohstoffe*“ (2009/2010),
- der „*Nationale Aktionsplan für erneuerbare Energien*“ (2010),
- das Strategiepapier „*Biokraftstoffe – Chancen und Risiken für Entwicklungsländer*“ (2011),
- die „*Waldstrategie 2020*“ (2011) und
- die „*Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung, MKS*“ (2013).

Im Hinblick auf eine kohärente Politikgestaltung baut die *Politikstrategie Bioökonomie* auf diesen Konzepten und Strategien auf. Sie setzt Prioritäten für ein Fortschreiten in Richtung einer wissenschaftlichen Bioökonomie und zeigt Handlungsbedarf auf.

Auf europäischer Ebene hat die EU-Kommission die Bioökonomie im neuen Rahmenprogramm für Forschung und Innovation „*Horizont 2020*“ als ein Forschungsfeld adressiert und im Februar 2012 eine Bioökonomiestrategie vorgelegt⁶. Sie soll zur Umsetzung der Ziele der Strategie „*Europa 2020*“ beitragen und die Entwicklung einer innovativen, kohlenstoffarmen und ressourceneffizienteren Wirtschaft unterstützen,

die international wettbewerbsfähig ist. Sie legt einen Schwerpunkt auf Forschung und Innovation, bezieht aber auch Maßnahmen zur stärkeren Vernetzung von Politiken und Akteuren sowie zur Stärkung von Märkten und Wettbewerbsfähigkeit bei innovativen Produkten ein. Im Rahmen eines Aktionsplans werden die Mitgliedstaaten u. a. aufgefordert, nationale Bioökonomiestrategien zu erarbeiten und einen Bioökonomierat zu etablieren. Die Bundesregierung hat auf forschungspolitischer Ebene bereits 2010 die oben genannte „*Nationalen Forschungsstrategie Bioökonomie 2030*“ vorgelegt und 2009 einen nationalen Bioökonomierat berufen. Andere europäische Länder wie die Niederlande, Dänemark, Schweden und Finnland haben ebenfalls Bioökonomiestrategien vorgelegt.

International hat sich die Staatengemeinschaft anlässlich der VN-Konferenz über nachhaltige Entwicklung in Rio de Janeiro im Juni 2012 verpflichtet, die „*Green Economy*“ als ein wichtiges Instrument einer nachhaltigen Entwicklung umzusetzen⁷. Die Bioökonomie kann in diesem Zusammenhang in dem Maße eine bedeutende Rolle einnehmen, wie sie zu Klimaschutz, Ressourceneffizienz, Schließung von Stoffkreisläufen, Erhaltung der Biodiversität und sozialer Inklusion beiträgt. Bioökonomiestrategien wurden in den USA und Kanada verabschiedet, in China, Südafrika, der Russischen Föderation und in Brasilien wird an solchen gearbeitet. 2009 hat die OECD die Entwicklungschancen der Bioökonomie untersucht und deren Bedeutung für Wirtschaft und Ökologie herausgestellt⁸.

Die Bioökonomie kann Deutschland erhebliche Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenziale eröffnen, insbesondere aufgrund der Leistungsfähigkeit der beteiligten Wirtschaftszweige, des wissenschaftlichen und technologischen Vorsprungs in wichtigen Bereichen sowie der klimatischen Voraussetzungen und der Bodeneigenschaften. Eingebunden in den internationalen Kontext beschreibt die *Politikstrategie Bioökonomie* der Bundesregierung strategische Ansätze und Maßnahmen, um die Potenziale im Rahmen eines nachhaltigen Wirtschaftens zu nutzen. Die strategischen Ansätze sind mit Blick auf die langfristigen Ziele weiter zu entwickeln und an neue Herausforderungen anzupassen.

5 <http://www.bmbf.de/de/19943.php>

6 Europäische Kommission 2012: *Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe*

7 Vereinte Nationen 2012: *Report of the United Nations Conference on Sustainable Development*

8 OECD 2009: *The Bioeconomy to 2030. Designing a Policy Agenda*

2. Ziele und Leitgedanken für eine nachhaltige Bioökonomie

Die Bundesregierung hat im Fortschrittsbericht 2012 zur „Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie“ herausgestellt, dass nur eine nachhaltige Wirtschaftsweise Deutschland auch in Zukunft im internationalen Vergleich wettbewerbsfähig halten wird⁹: „Nachhaltiges Wirtschaften in einem marktwirtschaftlichen Rahmen verfolgt gleichzeitig wirtschaftlichen Erfolg, sozialen Zusammenhalt, den Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen und die Wahrnehmung internationaler Verantwortung“. Diese Prämisse aufgreifend, hat die vorliegende Politikstrategie Bioökonomie eine nachhaltige und international wettbewerbsfähige Bioökonomie zum Ziel, die dazu beiträgt die Herausforderungen auf nationaler und internationaler Ebene zu bewältigen. Die Rahmenbedingungen sind so zu gestalten, dass folgende Ziele unterstützt werden:

- sichere Versorgung der Bevölkerung in Deutschland mit Lebensmitteln hoher Qualität und darüber hinaus, im Rahmen der Möglichkeiten, Leistung eines Beitrags zur Sicherung der Welt-ernährung,
- Stärkung des Wandels von einer auf überwiegend fossilen Rohstoffen basierenden Wirtschaft zu einer zunehmend auf nachwachsenden Ressourcen beruhenden, rohstoffeffizienten Wirtschaft,
- langfristig gesicherte Versorgung mit nachwachsenden Ressourcen für eine nachhaltige, effiziente und ressourcenschonende stoffliche und energetische Nutzung auf der Grundlage verlässlicher Rahmenbedingungen,
- nachhaltige Nutzung nachwachsender Ressourcen unter Erhaltung der Biodiversität und der Bodenfruchtbarkeit,
- Schutz des Klimas,
- Stärkung der Innovationskraft und der internationalen Wettbewerbsfähigkeit des Wirtschafts- und Forschungsstandorts Deutschlands,

- Sicherung und Schaffung von Beschäftigung und Wertschöpfung, gerade auch in ländlichen Räumen und
- nachhaltiger Konsum der Verbraucherinnen und Verbraucher als Teil der Wertschöpfungskette der Bioökonomie.

Aus diesen Anforderungen resultieren teilweise Zielkonflikte. Eine strategisch ausgerichtete, kohärente Politik muss diese Konflikte aufzeigen und versuchen, sie über geeignete Rahmenbedingungen und durch Innovation zu entschärfen. Dies betrifft insbesondere:

- Konkurrierende Ansprüche an Flächennutzungen für die Nahrungs- und Futtermittelerzeugung, für die Erzeugung nachwachsender Rohstoffe zur stofflichen oder energetischen Nutzung sowie für Infrastruktur und Siedlungen,
- erforderliche Produktionssteigerungen zur Deckung einer steigenden Nachfrage nach Biomasse bei gleichzeitig steigenden Umwelt- und Naturschutzanforderungen,
- Konflikte bei der Nutzung von Biomasse mit den Zielen des Umweltschutzes,
- wachsende Konkurrenz zwischen der stofflichen und energetischen Biomassenutzung,
- Import von Biomasse nach Deutschland und Vermeidung von negativen sozialen, ökonomischen und ökologischen Auswirkungen mit negativen Folgen für die Ernährungssicherung in den Produzentenländern.

Aus den Zielsetzungen und den möglichen Zielkonflikten lassen sich folgende **Leitgedanken** für die am Nachhaltigkeitsprinzip ausgerichteten strategischen Ansätze und Maßnahmen der *Politikstrategie Bioökonomie* ableiten:

9 Bundesregierung 2012: „Nationale Nachhaltigkeitsstrategie“; Fortschrittsbericht 2012

Leitgedanken für eine nachhaltige Bioökonomie

- Die Ernährungssicherung hat auch im globalen Kontext Vorrang vor der Erzeugung von Rohstoffen für Industrie und Energie. Die Nutzung von Synergieeffekten zwischen der Erzeugung von Nahrungsmitteln und der Bereitstellung von Rohstoffen für Energie und Industrie ist zu unterstützen.
- Die Nutzungswege von Biomasse sind in ihren Vernetzungen und Wechselwirkungen zu betrachten, um Potenziale und Konkurrenzen zu erkennen sowie Prioritäten für politisches Handeln auf globaler, europäischer, nationaler und regionaler Ebene zu setzen.
- Bei der weiteren Ausgestaltung der Rahmenbedingungen der Bioökonomie sind Nutzungspfade mit einem höheren Wertschöpfungspotenzial bei vergleichbaren Leistungen im Hinblick auf andere Ziele zu bevorzugen. Dies gilt insbesondere für eine möglichst hochwertige Nutzung von Rest- und Abfallstoffen.
- Wo möglich und sinnvoll, ist die Kaskaden- und Koppelnutzung von Biomasse zu realisieren. Nutzungskaskaden und intelligente Verknüpfung von Wertschöpfungs- bzw. Prozessketten können die Ressourceneffizienz verbessern, mögliche Konkurrenzen der Nutzungswege entschärfen und Innovationspotenziale erschließen. Auch in der Bioökonomie sollte eine weitere Entkoppelung von Wachstum und Ressourcenverbrauch angestrebt werden.
- Die Sicherung und Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Bioökonomie in Deutschland und die Wachstumspotenziale auf den internationalen Märkten sind stets mit in den Blick zu nehmen.
- Für die Wettbewerbsfähigkeit der Bioökonomie sind gut ausgebildete und informierte Fachkräfte unentbehrlich.
- Die Rahmenbedingungen für die Finanzierung von Entwicklungen innovativer Produkte, insbesondere in klein- und mittelständischen Unternehmen, sollten verbessert werden.
- Wo möglich sind Impulse und Anreize für Kreativität und Innovation zu geben. Die Chancen und Rahmenbedingungen für die Nutzung von Schlüsseltechnologien und ihr Transfer in die wirtschaftliche Nutzung sind zu verbessern.
- Die Konsumenten können die Entwicklung der Bioökonomie in entscheidendem Maße mit beeinflussen. Durch Information und Transparenz sollen die Verbraucherinnen und Verbraucher in die Lage versetzt werden, ihre Kaufentscheidungen auf der Basis hinreichender Informationen auch an Nachhaltigkeitsaspekten zu orientieren.
- Die Bioökonomie muss wachsenden gesellschaftlichen Anforderungen an die Art, wie produziert wird, Rechnung tragen. Dies gilt beim Umwelt-, Natur-, und Tierschutz sowie bei der Einhaltung sozialer Standards. Die Weiterentwicklung von Produktionsstandards sichert diese Schutzgüter und die Akzeptanz der Verbraucherinnen und Verbraucher und beeinflusst damit auch die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Bioökonomie.
- Die Anwendung von Nachhaltigkeitsstandards in den Produzentenländern, insbesondere solchen mit schwacher Regierungsführung und schwachen Institutionen, ist auszuweiten und auf die Überprüfung ihrer Einhaltung hinzuwirken.
- Die Synergieeffekte zwischen der Erhaltung der Biodiversität und der Bereitstellung von Rohstoffen für Energie und Industrie sind zu nutzen.
- Ein enges Zusammenwirken politischer, wirtschaftlicher, wissenschaftlicher, ökologischer und sozialer Akteure bei der Entwicklung einer Bioökonomie ist notwendig. Es bedarf der Einbeziehung und Kooperation von Stakeholdern der relevanten Gruppen. Regionale und dezentrale Initiativen bieten die Chance, vor Ort regionale Stoff- und Energiekreisläufe biobasierter Produkte zu organisieren.

3. Herausforderungen und Treiber der Bioökonomie

Die Bioökonomie kann zur Bewältigung der nachfolgend ausgeführten Herausforderungen einen Beitrag leisten. Als mögliche Treiber der Innovationsfähigkeit können diese zugleich mit Kreativität und Innovationskraft aus Wirtschaft, Wissenschaft und Forschung große Entwicklungschancen für eine nachhaltige Bioökonomie eröffnen.

Sicherung der Ernährung

Der Bedarf an Nahrungsmitteln für die heimische Bevölkerung ist aufgrund der demografischen Entwicklung rückläufig. 2030 werden in Deutschland voraussichtlich nur noch rund 77,4 Mio. Einwohner leben¹⁰. Dies entspricht einem Rückgang gegenüber 2008 um 4,6 Mio. Menschen oder 5,7 %. Dagegen wird die Weltbevölkerung bis 2050 von derzeit 7,0 Mrd. voraussichtlich auf 9,2 Mrd. Menschen wachsen. Die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO¹¹) schätzt, dass zur Sicherung der Ernährung eine Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion um 60 % erforderlich ist (auf Basis 2007)¹², da sich gleichzeitig die Verbrauchsgewohnheiten ändern und in vielen Entwicklungs- und Schwellenländern, bedingt durch die wirtschaftliche Entwicklung, auch die Nachfrage nach tierischen Produkten steigt. Nach Einschätzung von Experten der FAO könnte die Produktionssteigerung zu 77 % durch höhere Erträge, zu 14 % durch höheren Vorleistungseinsatz und zu 9 % über Ausweitung des Anbaus pflanzlicher Produkte erreicht werden¹³. Dazu werden „Quantensprünge“ in der Forschung, bei Züchtung und Anbau erforderlich sein.

Ertragssteigerungspotenziale sind insbesondere in Afrika und einigen Staaten Asiens und Lateinamerikas hoch. Hier können durch den Aufbau von Kapazitäten

bzw. von Kompetenzen sowie technischer und administrativer Infrastruktur die nachhaltige landwirtschaftliche Nutzung intensiviert und die Steigerung der Produktivität signifikant erhöht werden. Weiter ist eine Reduzierung der Nahrungsmittelverluste entscheidend. Dies betrifft die gesamte Wertschöpfungskette von den Ernte-, Nachernte- und Lagerverlusten bis hin zu Verarbeitung, Handel und Verbrauch. Die FAO geht davon aus, dass weltweit ca. ein Drittel der Nahrungsmittelproduktion verloren geht oder im Abfall landet. Dies entspricht ca. 1,3 Mrd. t im Jahr¹⁴. In Deutschland entstehen bei Industrie, Handel, Großverbrauchern und Privathaushalten jedes Jahr ca. 11 Mio. t Lebensmittelabfälle¹⁵.

Deutschland steht in der Verantwortung, seinen Beitrag zur Sicherung der Welternährung zu leisten. In Entwicklungs- und Schwellenländern unterstützt die Bundesregierung die Entwicklung eines leistungsfähigen und nachhaltigen landwirtschaftlichen Sektors und den Aufbau einer verbesserten Versorgungsstruktur. Des Weiteren produziert Deutschland Nahrungsmittel für den internationalen Markt. Es verfügt zwar nur über weniger als 1 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche der Erde, erntet jedoch 2,5 % der Weltproduktion an Getreide; bei Weizen sind es 3,6 %. Hinzu kommen Exporte veredelter Lebensmittel. Darüber hinaus importiert Deutschland mehrere Millionen Tonnen Nahrungsmittel, Futterpflanzen und weitere nachwachsende Ressourcen, deren nachhaltige Produktion angestrebt werden muss.

Weiter ist zu berücksichtigen, dass die Weltagrarpreise künftig voraussichtlich in zunehmendem Maße an die Entwicklung der Energiepreise gekoppelt sein werden, weil bei der Erzeugung von Agrarrohstoffen Energie verbraucht wird und bestimmte Agrarrohstoffe sowohl für die Nahrungsmittelerzeugung als

10 Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2011: Demografischer Wandel in Deutschland

11 Food and Agriculture Organisation of the United Nations

12 OECD-FAO Agricultural outlook 2012

13 Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO) 2009: Proceedings of the High-Level Expert Forum on How to Feed the World 2050 (Basis: Durchschnitt der Jahre 2005–2007)

14 FAO 2011: Global Food Losses and Food Waste

15 Universität Stuttgart 2012: Ermittlung der weggeworfenen Lebensmittelmengen und Vorschläge zur Verminderung der Wegwerfrate bei Lebensmitteln in Deutschland

auch für die energetische oder stoffliche Nutzung eingesetzt werden können¹⁶. Höhere Nahrungsmittelpreise können jedoch, wenn sie längerfristig zu erwarten sind, gleichzeitig auch Anreize für die Ausweitung der Produktion und eine verbesserte Produktivität schaffen.

Endlichkeit fossiler Rohstoffe

Fossile Rohstoffe sind endlich. Dies gilt auch, wenn z. B. aufgrund des Einsatzes innovativer Techniken, u. a. durch das sog. Fracking, Lagerstätten für Erdöl, Erdgas, Ölsande und Ölschiefer erschlossen werden können, die bisher nicht zur Verfügung standen. Gleichzeitig ist aufgrund des Bevölkerungswachstums und der wirtschaftlichen Entwicklung, insbesondere in den Schwellenländern, kontinuierlich mit einer Nachfragesteigerung zu rechnen.

Deutschland ist in hohem Maße vom Import fossiler Rohstoffe abhängig. Dies gilt neben den Bereichen der Energie-, Treibstoff- und Wärmeversorgung vor allem für die chemische Industrie, die in vielen Bereichen auf kohlenstoffhaltige Rohstoffquellen angewiesen ist. So werden bspw. wichtige Basischemikalien für Kunststoffe, Farben, Kosmetika und Düngemittel aus Erdöl hergestellt. Nachwachsende Ressourcen sind die mit Abstand wichtigste erneuerbare Kohlenstoffquelle bei der stofflich-industriellen Nutzung.

Schutz des Klimas, der Biodiversität und der natürlichen Ressourcen

Eine wichtige Herausforderung ist es, Luft, Böden, Gewässer, Klima und Ökosysteme so wenig wie möglich zu belasten, die biologische Vielfalt zu erhalten und mit begrenzten Ressourcen wie Boden, Wasser und Nährstoffen verantwortungsvoll umzugehen.

Deutschland hat sich anspruchsvolle Klimaschutzziele gesetzt. Das Energiekonzept der Bundesregierung sieht vor, den Ausstoß von Treibhausgasen im Vergleich zu 1990 bis 2020 um 40 % und bis 2050 um 80 bis 95 % zu senken¹⁷. Bis 2020 wird angestrebt, den Anteil der erneuerbaren Energien am Gesamtenergieverbrauch¹⁸ auf 18 % zu steigern, im Bruttostromverbrauch auf 35 % sowie bis 2050 auf 60 % am Gesamt-

energieverbrauch bzw. 80 % am Stromverbrauch. Eine sichere, nachhaltige und wirtschaftliche Rohstoff- und Energiebereitstellung bei gleichzeitiger Umweltentlastung und CO₂-Emissionsminderung fordert daher mittel- bis langfristig – neben dem Einsatz erneuerbarer Energien aus Sonne, Wind, Wasserkraft und Erdwärme (Geothermie) – eine Verbreiterung der Rohstoffbasis durch Nutzung nachwachsender Ressourcen und von CO₂ als Kohlenstoffquelle.

Landnutzungen zur Erzeugung von biobasierten Produkten beeinflussen die nationale Treibhausgasbilanz: Die Erhöhung der CO₂-Speicherkapazität sowie der Erhalt und Ausbau des CO₂-Minderungspotenzials der Wälder entlasten die Atmosphäre um beträchtliche CO₂-Mengen. Dies gilt auch für die fossile Brennstoffe ersetzende energetische und insbesondere die stoffliche Verwendung von Holz. Zusätzlich werden durch die Verwendung von Biomasse aus dem Agrarbereich für die Bioenergie- und Rohstoffnutzung Treibhausgasemissionen vermieden. Auf der anderen Seite werden bei der landwirtschaftlichen Produktion und global fortschreitender Entwaldung auch große Mengen von Treibhausgasen emittiert. Die Funktion von Böden, Wäldern, Mooren, Grünland und Holzprodukten, Kohlenstoff längerfristig zu speichern bzw. fossile Rohstoffe zu ersetzen, ist daher zu erhalten und unter Berücksichtigung weiterer Ziele wie der Ernährungssicherung und der Erhaltung der Biodiversität auszubauen. Die Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft sind so gering wie möglich zu halten. Gleichzeitig sind die Land- und Forstwirtschaft aber auch Betroffene des Klimawandels. Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel sind nicht nur aus Gründen der Sicherung der landwirtschaftlichen Produktion und der Waldökosysteme notwendig, sondern auch zur Aufrechterhaltung und Verbesserung der positiven Wirkungen der Wälder für den Klimaschutz.

Die Erhaltung und die nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt, der schonende Umgang mit Boden und Wasser sowie die gerechte Teilhabe an den Ressourcen sind weltweit wichtige Voraussetzungen für die Zukunftsfähigkeit der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft. Die internationale Staatengemeinschaft hat sich im Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt 2010 in Nagoya das Ziel gesetzt, bis 2020 den Verlust an Biodiversität zu stoppen. Zur Erreichung dieses Ziels wurde mit dem „Strategischen

16 Thünen-Institut 2008: Hunger ein vielschichtiges Problem. ForschungsReport „Globale Ernährungssicherung“ 2008

17 BMWI, BMU 2010: Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung

18 Nach EU Richtlinie 2009/28/EG: Bruttoendenergieverbrauch

Plan 2011–2020“ ein umfassender und ambitionierter globaler Fahrplan mit konkreten Zielvorgaben beschlossen, den es nun konsequent umzusetzen gilt. Die Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft als Nutzer der vielfältigen Leistungen der Ökosysteme ist dabei in besonderem Maße gefordert. Die internationale Studie „*The Economics of Ecosystems and Biodiversity*“ (TEEB) hat die vielfältigen Leistungen der Natur – die sogenannten Ökosystemleistungen – herausgestellt und anhand von Beispielen gezeigt, dass sich Investitionen in den Schutz von Natur und die Erhaltung der biologischen Vielfalt gesamtwirtschaftlich lohnen¹⁹.

Neben der Artenvielfalt ist auch die innerartliche genetische Vielfalt der Kulturpflanzen und Nutztiere ein wichtiger Teil der biologischen Vielfalt. Sie drückt sich insbesondere in der Vielfalt genutzter Tierrassen und Pflanzensorten aus, die Grundlage für die Wahrung zukünftiger Nutzungsoptionen und Anpassungsmöglichkeiten an sich ändernde Rahmenbedingungen und Verbraucherverwünsche ist. Ebenso ist sie Basis für die Züchtung leistungsstarker Sorten und Rassen – auch für noch unbekanntes Verwendungen im Rahmen der Bioökonomie. Damit kommt der innerartlichen genetischen Vielfalt eine maßgebliche Bedeutung bei der Lösung globaler Herausforderungen, wie der Ernährungssicherung oder dem Klimawandel zu.

Forschung und Innovation

Forschung und Innovationen legen die Grundlagen für den Übergang von der bisherigen Verwendung nachwachsender Ressourcen zu vielfältigeren Nutzungsmöglichkeiten für Ernährung, industrielle Verfahren und Produkte sowie als biogene Energieträger. Sie sind damit ein entscheidender Treiber der Bioökonomie. Bspw. können durch biokatalytische Prozesse in Bioraffinerien bisher hauptsächlich agrarisch genutzte biobasierte Roh-, Rest- und Abfallstoffe, wie z. B. Stroh, einer stofflichen und energetischen Nutzung zugeführt werden. Von forschungs- und innovationspolitischer Bedeutung sind bioökonomische Themenbereiche wie Ressourcennutzungseffizienz, biologische Produktionsplattformen sowie die Kopplung von Technikforschung mit sozioökonomischer Forschung. Damit gelingt die Erschließung neuer Technologien und Märkte. Exzellente Wissen-

schaft, innovationstreibende Schlüsseltechnologien, wie die Biotechnologie, hochqualifizierte Fachkräfte und innovative Unternehmen können zudem die Leistungsfähigkeit der Biomasseproduktion und die Nachhaltigkeit des Anbaus und der Produktion maßgeblich stärken.

Die „*Hightech-Strategie 2020 für Deutschland. Ideen. Innovation. Wachstum*“ der Bundesregierung und die 2010 unter Federführung des BMBF implementierte „*Nationale Forschungsstrategie Bioökonomie 2030*“ setzen dazu in den Handlungsfeldern „*Weltweite Ernährung sichern*“, „*Agrarproduktion nachhaltig gestalten*“, „*Gesunde und sichere Lebensmittel produzieren*“, „*Nachwachsende Rohstoffe industriell nutzen*“ und „*Energieträger auf Basis von Biomasse ausbauen*“ sowie den Querschnittsaktivitäten „*Interdisziplinäre Kooperationen*“, „*Internationale Zusammenarbeit*“, „*Technologietransfer*“ und „*Dialog mit der Gesellschaft*“ klare forschungspolitische Schwerpunkte. Diese werden durch innovationsunterstützende Fördermaßnahmen mit geeigneten und z. T. auch neuen Förderinstrumenten bereits umgesetzt bzw. sind in der Planung. Sie zielen darauf ab, Stärken in Wissenschaft und Wirtschaft auszubauen und Schwächen als auch Innovationshemmnisse durch gezielte Forschungsförderung sowie Mobilisierung und Unterstützung von Ideenreichtum und Innovationskraft in den bioökonomisch relevanten Wissenschafts- und Wirtschaftsbereichen zu kompensieren. Durch Vernetzung der unterschiedlichen bioökonomisch relevanten Forschungsdisziplinen – die neben den natur- und ingenieurwissenschaftlichen auch die wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Kompetenzen umfassen – können disziplinäre Hindernisse überwunden, neue Erkenntnisse und Wissen sowie integrierte, systemische und innovative Lösungswege mit Blick auf die gesamten Wertschöpfungs- bzw. Prozessketten geschaffen werden, die die Möglichkeiten und Potenziale der Bioökonomie optimal ausschöpfen. Für eine effiziente und erfolgreiche Synergiebildung sind dazu – auf nationaler wie internationaler Ebene – Grundlagen- und anwendungsorientierte Forschung über alle Wertschöpfungsnetze noch enger als bisher zu verzahnen, sowie übergeordnete Forschungsstrukturen, z. B. durch die Bildung von Clustern und strategischen Allianzen, zu schaffen.

19 TEEB 2010: *The Economics of Ecosystems & Biodiversity*.

4. Wachstumsmärkte, innovative Technologien und Produkte

Die Bioökonomie bietet eine Vielfalt von Möglichkeiten, zukunftsfähige nachhaltige Produkte zu etablieren sowie spezifische Wirtschaftszweige weiter zu entwickeln. Dies sind neben den Zweigen der land-, forst- und fischereiwirtschaftlichen Produktion vor allem die Sparten der industriellen Weiterverarbeitung von Biomasse unter Nutzung neuester Erkenntnisse moderner Spitzentechnologien.

Die biobasierte Wirtschaft kann in Deutschland auf wichtige Stärken aufbauen. Sie sind vor allem im hoch entwickelten technologischen Standard, einer guten Infrastruktur, in hohen Investitionen in Forschung und Entwicklung sowie in einer leistungsfähigen Land- und Forstwirtschaft als Rohstofflieferant

begründet. Durch die ausgeprägte internationale Vernetzung der deutschen Wirtschaft können diese Stärken gut genutzt werden. Schwächen des Standorts liegen im geringen zusätzlichen Potenzial an land- und forstwirtschaftlichen Flächen und den damit verbundenen hohen Bodenpreisen. Zudem sind inter- und transdisziplinäre Verfahren für ganzheitliche, systemische Lösungen noch ausbaufähig.

Potenziale und Wachstumschancen für Beschäftigung und Wertschöpfung in der Bioökonomie liegen sowohl im Bereich der industriellen Biotechnologie und der nachwachsenden Rohstoffe für die stoffliche und energetische Nutzung, wie auch in den klassischen Sektoren der Lebens- und Futtermittelproduktion.

Stärken des Bioökonomiestandorts Deutschland

Ausgeprägter Technologie- und Ingenieurstandort, Innovationsstärke der Industrie

Qualitativ hochwertige Forschung sowie innovative und weltweit konkurrenzfähige Spitzentechnologien in Bereichen der stofflichen und energetischen Nutzung nachwachsender Ressourcen

International gut aufgestellte Wirtschaft

Gute Produktionsbedingungen bezüglich Boden, Wasser und Klima mit hohem Ertrags- und Leistungsniveau in der Land- und Forstwirtschaft

Zentraler Standort in Europa mit großen, nahen Absatzmärkten in Europa und guter Infrastruktur

Hohe Qualitäts- und Sicherheitsstandards in der Produktion und bei den Produkten

Hohe Standards des Umwelt-, Natur-, Tier- und Arbeitsschutzes

Günstige Investitionsbedingungen, u. a. durch gute Infrastruktur und hohes Maß an Rechtssicherheit

Guter Ausbildungsstand in relevanten Berufsfeldern der Bioökonomie

4.1 Industrielle Biotechnologie

Die „Hightech-Strategie 2020 für Deutschland. Ideen. Innovation. Wachstum“ (2010) der Bundesregierung zählt die Biotechnologie ausdrücklich zu den Schlüsseltechnologien, die für die Zukunftsfähigkeit der deutschen Wirtschaft entscheidend sind. Innovationsstreibende Schlüsseltechnologien sind ein Motor der internationalen Wettbewerbsfähigkeit.

Von der industriellen Biotechnologie gehen wichtige Impulse für den Strukturwandel zu einer auf nachwachsenden Ressourcen basierenden Wirtschaft aus. Die Nutzung biobasierter Rohstoffe und der Einsatz moderner biotechnologischer Verfahren gewinnen für die chemische Industrie zunehmend an Bedeutung. Sie schafft damit die Basis für neue Produkte und innovative Prozesse zur Herstellung von Biotreibstoffen und biobasierten Produkten,

insbesondere für die Chemie-, Lebensmittel-, Futtermittel-, Papier- und Textilwirtschaft. Die chemische Industrie bspw. deckte 2007/2008 bereits 13 % ihres Rohstoffbedarfs mit nachwachsenden Rohstoffen, derzeit sind es 2,7 Mio. t bei einer Importabhängigkeit von 60 bis 70 %^{20,21}.

Biotechnologische Verfahren verknüpfen die Erkenntnisse über biologische Systeme mit Fortschritten in der Molekularbiologie und neuen technischen Komponenten. Sie können, auch als Teilschritte in komplexen Systemen, energie- und rohstoffeffizienter und damit umweltschonender sowie kostengünstiger sein als herkömmliche Verfahren. So bewerkstelligen viele Mikroorganismen bspw. komplexe Stoffumwandlungen mit hoher Ausbeute bei Zimmertemperatur und Normaldruck, wofür chemische Verfahren hohe Temperaturen und Drücke sowie häufig umweltschädliche Lösungsmittel und Schwermetallkatalysatoren benötigen.

Biotechnologisch hergestellte Produkte substituieren nicht nur erdölbasierte Produkte, sondern können entsprechenden Produkten aus klassischen chemischen Verfahren, insbesondere aufgrund der Vorteile im Reaktionsverhalten, durch Energieeinsparungen sowie durch Reduzierung von Abfällen und Emissionen wirtschaftlich überlegen sein. Sie stellen oftmals echte Produktinnovationen mit hochspezifischem Kundennutzen dar, wie biologisch abbaubare Kunststoffe, und ermöglichen bedeutende Verbesserungen bei der Herstellungseffizienz. Die ökonomischen und ökologischen Vorteile bilden die Voraussetzung dafür, dass heute schrittweise chemische durch biotechnologische Prozesse ersetzt werden. Dies gilt z. B für die chemische Industrie, wenn sie biotechnologische Prozesse und Produkte als Zwischenschritte und Bausteine in den Produktionswegen einsetzt. Das künftige Potenzial ist sehr groß, da die Vielfalt der Natur hinsichtlich der Fähigkeiten und der großen Anzahl unterschiedlicher Stoffwechselprodukte der verschiedenen biologischen Systeme erst ansatzweise entziffert ist. Es bedarf anhaltender Forschungs- und Entwicklungsarbeit, um es zu erschließen.

Die industrielle Biotechnologie kann, laut einer Studie der OECD, neben hohen CO₂-Einsparungen

ein deutliches Wachstum aufweisen und verspricht ein hohes Markt- und Wertschöpfungspotenzial²². Zukünftig wird sich der Rohstoffmix der Chemieindustrie ändern, und biobasierte Rohstoffe werden, insbesondere bei der Herstellung von Spezialchemikalien und Biokunststoffen, verstärkt eingesetzt. Eine Studie der Deutschen Akademie der Wissenschaften schätzt, „... dass im Jahre 2030 Biomaterialien und Bioenergie ein Drittel der gesamten industriellen Produktion ausmachen werden“²³. Der Anteil biobasierter Rohstoffe an der Wertschöpfung ist dabei noch deutlich höher. Die moderne industrielle Biotechnologie hat demnach ein enormes Zukunftspotenzial und kann durch nachhaltige Produktionsprozesse und ökologische Vorteile neue Märkte erschließen und somit die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen stärken.

Beispiele für die Anwendung biotechnologischer Verfahren mit Wachstumspotenzial:

- Zu den wirtschaftlich dominierenden biobasierten Produkten der industriellen Biotechnologie mit den langfristig größten Wachstumsraten zählen biotechnologisch hergestellte Fein- und Spezialchemikalien sowie Antibiotika für die pharmazeutische Industrie mit einem geschätzten Marktwert von 20 Mrd. €²⁴. In zunehmendem Maße werden Grundchemikalien, wie Zitronensäure und Feinchemikalien, wie Aminosäuren, Vitamine und organische Säuren für die Lebens-, Genussmittel- und Futtermittelindustrie biotechnologisch hergestellt.
- Ein ausbaufähiges Einsatzgebiet mit hoher Wachstumsdynamik, bei der die chemische Industrie zunehmend auf Biotechnologie setzt, sind biobasierte Kunststoffe und Verbundwerkstoffe, die neue Anwendungsmöglichkeiten und damit neue Märkte erschließen können. Nutzer solcher biobasierter Polymere sind die Automobil- und Bauindustrie sowie die Möbel- und Elektroindustrie, aber auch Hersteller von Haushalts- und Sportartikeln. Der Markt für Ausgangsstoffe biobasierter Kunststoffe wie Polymilchsäure sowie für Plattform- oder Bulkchemikalien wie Milchsäure und Bernsteinsäure und andere Synthesebausteine für die Polymerchemie aus biogenen Rohstoffen, zeigt einen deutlichen Wachstumstrend²⁵.

20 Verband der Chemischen Industrie 2013: www.vci.de. Daten und Fakten – Rohstoffbasis der chemischen Industrie

21 Chemie 2013: Die Nachhaltigkeitsinitiative der deutschen Chemie

22 OECD (2009): The Bioeconomy to 2030. Organisation for Economic Cooperation and Development; Bioökonomie – Beitrag der industriellen Biotechnologie zum wirtschaftlichen Wandel in Deutschland.

23 Deutsche Akademie der Technikwissenschaften 2012: Acatech Position: Perspektiven der Biotechnologie Kommunikation

24 BMBF 2007: Weiße Biotechnologie

25 European Bioplastics/Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe 2012: www.european-bioplastics.org

- Die biotechnologische Produktion von Enzymen und Mikroorganismen, bspw. für Wasch- und Reinigungsmittel sowie für Anwendungen in der Lebensmittel-, Getränke-, Textil- und Papierindustrie, ist in Deutschland ein wichtiger industrieller Sektor. Mit einem Anteil von 70 % an der globalen Enzymproduktion ist er ebenfalls ein wirtschaftlich bedeutender und auch weiter wachsender Industriebereich in Europa.
 - Ein Potenzial für zukünftige Wachstumsmärkte in der biotechnologischen Nutzung pflanzlicher Biomasse kann in deren biosynthetischer Leistungsfähigkeit liegen. Diese kann z. B. zur Anreicherung von Pflanzen mit Vitaminen, Mineralien, Präbiotika genutzt werden. Durch Nutzung von verantwortbaren Innovationspotenzialen kann die Vorverlegung von Teilen der Weiterverarbeitung bzw. Veredelung und die Produktion neuer maßgeschneiderter Inhaltsstoffe mittels moderner pflanzenzüchterischer Methoden das ohnehin in pflanzlicher Biomasse liegende hohe Wertschöpfungspotenzial noch weiter steigern.
 - Industriell hergestellte essenzielle Aminosäuren können in der Tierernährung eine Versorgungslücke schließen. Natürliche Futtermittel wie Weizen, Mais oder Soja weisen stets ein Defizit an einer oder mehreren Aminosäuren auf. Während bspw. Soja den Bedarf an Lysin und Threonin nahezu vollständig abdeckt, wird die benötigte Methionin-Menge nur zu etwa 50 % erreicht. Solche Mängel lassen sich durch den genau dosierten Einsatz der benötigten Aminosäuren ausgleichen. Der Einsatz biotechnologisch produzierter Aminosäuren hilft auch der Umwelt, da sie die Fütterung verbessert und gleichzeitig weniger Stickstoffverbindungen von den Tieren ausgeschieden werden. Werden Aminosäuren ausschließlich über Proteine aus herkömmlichem Soja- oder Fischmehl zugefüttert, setzen Nutztiere zwar mehr Fleisch an – gleichzeitig scheiden sie aber größere Mengen Stickstoff aus. Dies erhöht das Risiko der Luft- und Grundwasserbelastung.
 - Die Herstellung von Arzneimitteln ist herkömmlicherweise mit einem hohen Verbrauch an Rohstoffen, Lösungsmitteln und Energie sowie einem hohen Abfallaufkommen verbunden. Durch die Entwicklung neuer Synthese- und Aufreinigungsverfahren mittels der industriellen Biotechnologie können Arzneimittel wie Profene, Antirheumatika und Schmerzmittel ressourcenschonender und effizienter hergestellt werden. Der biotechnologische Syntheseweg kann hier für eine erhöhte Ausbeute, geringeren Rohstoffeinsatz, weniger Abfall und bessere Wirksamkeit bei geringerem Nebenwirkungspotenzial stehen.
 - Mit den Methoden der *marinen Biotechnologie* werden lebende Meeresorganismen für den Menschen nutzbar gemacht. Marine Organismen, Teile von ihnen oder Produkte werden u.a. zur Herstellung von Gütern und zur Bereitstellung von Dienstleistungen in den Bereichen Nahrungsmittel, Pharmazie, Kosmetik, Aquakultur, Energie und Chemie genutzt. Das Entwicklungspotenzial der *marinen Biotechnologie*, die eines von fünf entscheidenden Handlungsfeldern der Strategie der Europäischen Kommission „Blaues Wachstum“ ist, wird als hoch eingeschätzt²⁶.
- Die Algenbiotechnologie als Teil der *marinen Biotechnologie* hat das Potenzial, aufgrund der zahlreichen Vorteile von Algen gegenüber terrestrischen biobasierten Rohstoffen, insbesondere ihrer Inhaltsstoffe, ihres schnellen Wachstums sowie des für Pflanzen hohen energetischen Wirkungsgrades, zunehmend an Bedeutung zu gewinnen. Algen besitzen die Fähigkeit CO₂ zu fixieren und Nährstoffe aus Abwässern zu nutzen. Diese Eigenschaften bieten bei ausreichender Licht- bzw. Energieversorgung die Möglichkeit, ressourcenschonend und effektiv Algen für verschiedene Verwertungszwecke zu produzieren. Die phototrophen Organismen bilden dabei eine Fülle an wertvollen Inhaltsstoffen, die eine stoffliche und energetische Nutzung in den Bereichen der Futter- und Lebensmittelindustrie, der Pharmazie und Kosmetik sowie der Produktion von biobasierten Chemikalien und Biokraftstoffen erlauben. Voraussetzungen dafür sind, dass technische Anforderungen, die bisher noch eine nachhaltige effiziente Kultivierung limitieren, erfüllt werden können und die Anwendung wirtschaftlich ist. Weitere Forschungsaktivitäten sind notwendig, um die Nutzung von Algen mit Blick auf die Verwendung als Biokraftstoff auch wirtschaftlich attraktiv zu machen.

Bioraffinerien

Bioraffinerien wird großes Potenzial beigegeben, um den Rohstoff Biomasse mit einem integrativen und multifunktionellen Ansatz effizient und nachhaltig zu verwerten. Die Biomasse wird dabei mithilfe verschiedener Technologien in einer technischen Anlage in ein ganzes Spektrum aus Zwischen-, Vor- und Endprodukten umgewandelt – und dies unter möglichst vollständiger Nutzung aller Biomasse-Bausteine. Da sich hierbei die Energiegewinnung mit der stofflichen Nutzung koppeln lässt, wird die Effizienz noch zusätzlich gesteigert.

BMELV und BMBF haben in 2012 gemeinsam mit BMWi und BMU, betroffenen Wirtschaftskreisen und Wissenschaft eine „Roadmap Bioraffinerien“ erarbeitet. Der darin ermittelte Handlungsbedarf betrifft u. a. die Verbesserung der Komponententrennung und den Aufschluss von Biomasse sowie die Optimierung der hierfür erforderlichen Prozesse. Ferner ist die Entwicklung neuer und optimierter Konversionsverfahren von land-, forstwirtschaftlichen und marinen Rohstoffen sowie biogenen Rest- und Abfallstoffen erforderlich, aber auch die Konzeption praxistauglicher Nachhaltigkeitssysteme sowie die Entwicklung von Systemen zur ökologischen und ökonomischen Bewertung²⁷.

Die Potenzialanalyse von Bioraffinerie-Konzepten im Rahmen der „Roadmap Bioraffinerien“ attestiert große Chancen für Klimaschutz und Ressourceneffizienz, da umweltschonende Alternativen zu heute noch erdölbasierten Produkten und Energieträgern, aber auch neuartige Produkte als Teile neuer Wertschöpfungsketten und -netze zu erwarten sind. Eine zielgerichtete Nutzung der Chancen erfordert auch ein frühzeitiges und über alle Entwicklungsstadien laufendes Monitoring ökologischer und sozioökonomischer Effekte, um Fehlentwicklungen rasch sichtbar und korrigierbar zu machen und Nachhaltigkeitsanforderungen gerecht zu werden.

4.2 Biobasierte Produkte und Bioenergie

4.2.1 Stoffliche Nutzung von Biomasse

Biomasse enthält ein komplexes Stoffgemisch aus Kohlenhydraten, Fetten, Ölen und Proteinen, aus dem durch biotechnologische Prozesse Chemikalien hergestellt werden können. Sie bietet für die chemische Industrie die derzeit einzige regenerative Kohlenstoffquelle.

Die stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe bewirkt, bezogen auf die eingesetzte Biomasse, im Vergleich zur energetischen Nutzung meist eine höhere Wertschöpfung und Beschäftigung. Sie erreicht eine größere Verarbeitungstiefe und hat die Möglichkeit der Koppel- und Kaskadennutzung. Der Beschäftigungseffekt stofflicher Nutzung kann, bezogen auf eine identische Rohstoffmenge oder Fläche, fünf bis zehn Mal so hoch sein wie bei energetischer Nutzung, die Wertschöpfung vier bis neun Mal so hoch. Schätzungsweise 60.000 bis 100.000 direkte und indirekte Arbeitsplätze existieren im Bereich der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe²⁸.

Deutschland gehört bei der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe international zum Spitzenfeld. Der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen zur Herstellung von Kunststoffen, Fasern, Waschmitteln, Kosmetika, Farben und Lacken, Druckfarben, Klebstoffen, Baustoffen, Hydraulikölen und Schmiermitteln bis hin zu Arzneimitteln erfolgt dabei weitgehend ohne staatliche Förderung. Für den Einsatz dieser Rohstoffe sind vor allem ökonomische Vorteile maßgebend, aber auch technologische Vorzüge und eine mögliche geringere Umweltbelastung spielen eine Rolle.

Darüber hinaus bietet die klassische Nutzung von Holz weitere wachsende Marktchancen für die heimische Forst-, Holz- und Papierwirtschaft. Die deutsche Säge-, Holzwerkstoff-, Papier- und Zellstoffindustrie zählt zu den Marktführern in Europa. Die nachhaltige Holzversorgung ist Basis und Motor für den Erfolg des Clusters Forst und Holz. Rund zwei Drittel der jährlichen Schnittholzproduktion werden im Bauwesen eingesetzt. Weitere wichtige Holznutzer sind die Bereiche Papier und Pappe, Holzpackmittel und

27 BMBF, BMELV, 2012: Roadmap Bioraffinerien

28 Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.: Nachwachsende Rohstoffe in der Industrie (Daten ohne Beschäftigte der Holzwirtschaft)

Möbel. Die Wertschöpfung beim Cluster Forst und Holz basiert aktuell zum überwiegenden Teil auf Nadelholz, für das Experten eine Nachfragesteigerung erwarten. Inwieweit diese aufgrund des rückläufigen Nadelholzanteils am Waldaufbau mittel- und langfristig befriedigt werden kann, wird die Auswertung der nächsten Bundeswaldinventur zeigen. Beim Laubholz werden aus überwiegend technischen Gründen die möglichen Verwendungspotenziale noch nicht genutzt. Die Weiterentwicklung von „*laminated-veneer-lumber*“ (LVL) sowie zusätzliche Leimgenehmigungen und neue Zulassungen für Konstruktionslösungen aus Laubholz können Ansätze für wettbewerbsfähige Produkte bzw. für deren Entwicklung liefern.

Besondere Absatzpotenziale liegen u. a. in den Bereichen der energetischen Gebäudesanierung, in der gezielten Verwendung langlebiger Holzprodukte mit einer entsprechenden CO₂-Speicherung sowie im Bereich des „*Nachhaltigen Bauens*“²⁹ unter Verwendung von Holzbauprodukten mit Nachhaltigkeitszertifikaten und Umwelt-Produkt-Deklarationen (EPD³⁰). Für den Holzbau liegt zudem im Zuge der Nachverdichtung der Städte, bspw. beim Schließen von Baulücken und bei den Aufstockungen bestehender Bausubstanz, ein zusätzliches Potenzial. Insbesondere innovative Leichtbauelemente, die signifikante Gewichtsreduktionen ohne Einbußen an Stabilität und technischer Verarbeitbarkeit auszeichnen, haben das Potenzial zu Innovationssprüngen im Holzmöbelbau. Weiterentwickelte Holzwerkstoffverbünde wie „*Wood-polymer-composites*“ oder modifiziertes Holz, wie Thermoholz bzw. acetyliertes Holz, erreichen inzwischen relevante Marktanteile.

Ein weiteres Segment mit langer Tradition ist die Produktion und Nutzung von **Arzneipflanzen**, die in Deutschland zu 75 % für die Erzeugung von Arzneimitteln eingesetzt werden. Daneben gewinnt ihre Verwendung in Kosmetika und Nahrungsergänzungsmitteln sowie für Gewürze an Bedeutung. Der weitestgehend größte Teil der Rohstoffe wird importiert, weil viele Arzneipflanzen in Deutschland nicht heimisch sind oder bisher nicht wettbewerbsfähig angebaut werden können. Die Absatzchancen für Arzneimittelpflanzen heimischer Herkunft sind dennoch gut, weil Pharmahersteller Herkünfte aus kontrolliertem Anbau bevorzugen, der in Deutschland gut nachweisbar ist. Bezüglich der Inwertsetzung genetischer Ressourcen, vor allem aus Entwicklungs- und Schwellenländern, bestehen Potenziale für neue Produkte

und neue Partnerschaften zwischen Industrie und Bereitstellern solcher Ressourcen. Über den gerechten Ausgleich von Vorteilen, die sich aus der Nutzung dieser Ressourcen ergeben, werden Anreize für eine nachhaltige Nutzung gesetzt. Dies leistet einen Beitrag zum Erhalt biologischer Vielfalt vor Ort.

Während für Biokraftstoffe und flüssige Biobrennstoffe in Deutschland und der EU eine Nachhaltigkeitszertifizierung erforderlich ist, damit eine Förderung in Anspruch genommen werden kann, gibt es eine solche Zertifizierung für Biomasse zur stofflichen Verwendung nicht. Bestehende Systeme beruhen auf Freiwilligkeit und die Teilnahme daran wird von den Unternehmen im Rahmen ihrer Nachhaltigkeitsstrategie genutzt.

4.2.2 Energetische Nutzung von Biomasse

Bioenergie wird aus dem Rohstoff Biomasse gewonnen: Energiepflanzen, Holz oder Reststoffe wie insbesondere Stroh, Bioabfälle, Gülle oder Reststoffe aus der Bioraffinerie und Kaskadennutzung. Auch weil sie sowohl zur Strom-, Wärme- als auch zur Kraftstoffherzeugung eingesetzt werden kann und gleichzeitig speicherfähig ist, lieferte sie 2012 mit fast 65,5 % am Gesamtenergieverbrauch den mit Abstand größten Anteil an den erneuerbaren Energien in Deutschland. Die Speicherfähigkeit der Bioenergie ist ein großer Vorteil gegenüber fluktuierenden erneuerbaren Energiequellen wie Wind und Solar.

Welche Entwicklungspotenziale zur Erzeugung von Strom, Wärme und Kraftstoffen aus Biomasse bestehen, wird derzeit in der Studie des BMU „*Meilensteine 2030*“ ermittelt. Nach Maßgabe der Anforderungen an eine nachhaltige Biomassenutzung werden in diesem Vorhaben die technischen und organisatorischen Meilensteine identifiziert, die bis zum Jahr 2030 geschaffen werden müssen, um eine langfristige Strategie für die Bioenergienutzung bis 2050 vorzubereiten. Zielstellung ist die Analyse und Bewertung der Pfade zur Bioenergiebereitstellung in Richtung der Ausbauziele, d. h. Untersetzung des angestrebten Energiebeitrags mit Stoffströmen und Technologien sowie die Ableitung damit verbundener ökologisch-ökonomischer und regionaler Wechselwirkungen. Durch die vielfältigen Vernetzungen des Projektes kann der Diskussionsprozess um eine tragfähige Biomassenutzung mit Blick auf die Energiestrategie und die

29 BMVBS: <http://www.nachhaltigesbauen.de>

30 Environmental Product Declaration

Anpassung der Ausbauziele für erneuerbare Energien damit verstetigt werden. Der Einsatz von Bioenergie, mit Ausnahme von Holz in Teilen des Wärmemarktes, wird heute stark von der Ausgestaltung spezifischer Fördermaßnahmen bestimmt.

Im **Mobilitätsbereich**, wo nachwachsende Ressourcen die mit Abstand wichtigste Quelle für den Einsatz erneuerbarer Energien im Mobilitätssektor darstellen, wäre der Einsatz von Biokraftstoffen ohne öffentliche Förderung, bspw. durch Biokraftstoffquoten oder steuerliche Anreize nicht wirtschaftlich, da er derzeit nicht mit Kraftstoffen aus fossilen Quellen konkurrieren kann.

Die derzeitige Situation im Biokraftstoffbereich ist gekennzeichnet durch eine – in Europa und Deutschland – stattfindende Neubewertung und einer damit einhergehenden Neujustierung der künftigen Nutzungspfade und Rahmenbedingungen. Gleichzeitig treten neue Nachfrager nach Biokraftstoffen auf den Markt, insbesondere solche, die über keine Kraftstoffalternativen zum Diesel oder Kerosin verfügen, wie die Luftfahrtbranche. Die Perspektiven der Biokraftstoffnutzung werden in der „*Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung*“ diskutiert und dargestellt.

Biokraftstoffe können dazu beitragen, die Treibhausgasemissionen im Verkehr zu reduzieren. In welchem Verkehrszweig Biokraftstoffe welche Rolle im Kontext anderer Optionen wie der Energieeffizienzsteigerung bzw. erneuerbarer Alternativen einnehmen, sollte primär durch die Nachfrageentwicklung sowie ihre Treibhausgaseminderung bestimmt sein.

Im **Strombereich** ist Biomasse mit 6,8 % des Bruttostromverbrauchs hinter der Windkraft derzeit die zweitwichtigste erneuerbare Energiequelle. Die zuverlässige und bedarfsgerecht abrufbare Stromerzeugung aus fester, flüssiger oder gasförmiger Biomasse ist in der Lage, die fluktuierenden Energieträger wie Wind und Photovoltaik (7,7 bzw. 4,7 % des Bruttostromverbrauchs) auszugleichen und Lastspitzen zu bedienen. Hierin wird auch in Zukunft eine wesentliche Aufgabe der Bioenergie bestehen. 2012 stellten biogene Festbrennstoffe in Blockheizkraftwerken 9,2 % der regenerativen Strommenge zur Verfügung und verwendeten dazu vor allem Holz.

Den größten Beitrag zur **Wärmebereitstellung** durch erneuerbare Energien liefert Biomasse, mit 91 %³¹. Hierzu zählen biogene Festbrennstoffe, biogene flüssige Brennstoffe, Biogas, Klärgas, Deponiegas und der biogene Anteil des Abfalls. Biogene Festbrennstoffe, wie Holz, stellen wiederum den weitaus größten Anteil (74,5 % in 2012). Im Wärmesektor gelten feste Bioenergieträger, wie Pellets oder Scheitholz, bereits heute als eine wirtschaftliche Alternative zu den fossilen Wärmeenergieträgern. Wie sich die Wärmeerzeugung aus Biomasse entwickeln wird, ist vor allem von der künftigen Verfügbarkeit von Holz aus nachhaltiger Waldwirtschaft u. a. Festbrennstoffen, von den Fortschritten bei der Energieeffizienz im Gebäudesektor und dem Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung sowie von der Effizienz und dem Wirkungsgrad der eingesetzten Technologie abhängig.

Im Rahmen zahlreicher Forschungs- und Entwicklungsvorhaben werden Konzepte und Technologien zur **innovativen Nutzung von Bioenergie** entwickelt sowie aussichtsreiche Produkte für eine nachhaltige Bioenergie untersucht. Es gibt eine Reihe von Ansätzen zur Effizienzsteigerung bestehender Technologieprozesse und zur Einsparung von Treibhausgasemissionen, insbesondere durch Nutzung von Rohstoffen, die keine indirekten Landnutzungsänderungen auslösen. Besonders interessante energetische Nutzungspfade stellen bspw. die Konversion von Algeninhaltsstoffen, die Herstellung von Biokraftstoffen und Biokraftstoffkomponenten, basierend auf thermochemischen und biotechnologischen Syntheserouten sowie die Biogaseinspeisung oder Direktnutzung von Biomethan als Kraftstoff im Mobilitätssektor dar. In dieser Form kann Biomethan aus Algen an Tankstellen über das bestehende Erdgasnetz verfügbar gemacht werden, sofern die gesetzlichen Qualitätsanforderungen erfüllt werden. Direkt in das Erdgasnetz eingespeistes Biomethan kann auch zu einer bedarfsgerechten Verstromung in Blockheizkraftwerken am Ort des Wärmebedarfs eingesetzt werden.

Die Bundesregierung hat zahlreiche Initiativen ins Leben gerufen, um aussichtsreiche Technologien, wie bspw. verschiedene Bioraffinerie-Konzepte, und Produkte zu fördern. Welche Nutzungsformen und Energiesysteme sich nachhaltig am Markt etablieren, hängt letztlich von der Effizienz der gesamten Wertschöpfungskette, der Marktentwicklung und dem

Konsumverhalten sowie vom gesetzlichen Ordnungsrahmen ab.

Durch die Vermarktung von wertvollen Inhaltsstoffen könnte die Herstellung von Algenkraftstoff sowie synthetischer Biokraftstoffe langfristig wirtschaftlich attraktiv werden. Derzeit ist die Produktion auch im Rahmen der bestehenden quotenrechtlichen Förderung noch nicht wirtschaftlich möglich, und die Umweltauswirkungen bedürfen einer abschließenden Klärung. Hinsichtlich der Flächeneffizienz und der Treibhausgasvermeidung könnten zukünftig insbesondere Biomethan sowie Biokraftstoffe aus Abfall- und Reststoffen eine stärkere Rolle spielen. Potenzial wird auch in der Entwicklung von Biokraftstoffen aus Lignocellulose gesehen. Eine weitere Option stellt die Entwicklung von synthetischen Biokraftstoffen durch thermochemische Konversionsverfahren dar. Mit diesen innovativen Kraftstoffen kann eine breite Palette von biogenen Roh- und Reststoffen genutzt werden. Der Einsatz dieser Kraftstoffe in Pkw-, Lkw- und Schiffsmotoren bis hin zum Flugzeugtriebwerk ist grundsätzlich denkbar. Gelingt es, diese Potenziale in der Praxis zu erschließen, könnten innovative Kraftstoffe Beiträge zur künftigen Energieversorgung im Bereich Mobilität leisten.

Über die Kraft-Wärme-Kopplung kann Holz in Biomasseheizkraftwerken Strom erzeugen, der ins Stromnetz eingespeist wird. Homogener und energiegeladener als das traditionelle Scheitholz oder Hackschnitzel sind die aus Sägespänen hergestellten Holzpellets. Moderne Technik macht es möglich, dass die per Tankwagen angelieferten Pellets vom Lager automatisch in den Heizkessel transportiert werden können. Auf Grund des steigenden Einsatzes von Holz in Kleinfeuerungsanlagen ist die emittierte Gesamtfracht in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen. Zur Vorsorge vor Umweltbelastungen und zum Schutz der Bürger vor Gesundheitsbelastung durch Feinstaub wurden mit der Novelle der 1. Bundesimmissionsschutzverordnung, die im März 2010 in Kraft getreten ist, anspruchsvolle Emissionsgrenzwerte für Kleinfeuerungsanlagen festgelegt. Filtertechnologien und Verbesserungen der Kesseltechnologie leisten ihren Beitrag, Anforderungen des Immissionsschutzes bei der Wärmeerzeugung einzuhalten. Weiterhin stellen thermochemische Konversionsrouten, wie die Pyrolyse oder die Vergasung, innovative Alternativen zur Verbrennung dar.

Pflanzen als Energieträger werden ständig weiter erforscht und es wird nach Optimierungsmöglichkeiten in der Umwandlungskette gesucht. Neben der Weiterentwicklung konventioneller Kulturen stehen auch neue Pflanzen und alternative Anbausysteme im Fokus. Die Erhöhung bzw. der Erhalt der Biodiversität ist gewünscht, und da es bei Energiepflanzen in der Regel um die gesamte Biomasse geht, müssen sie nicht zwingend sorten- bzw. artenrein wachsen. So gelten neben den etablierten Energiepflanzen wie Mais, Raps oder Getreide bspw. auch Sudangras, Hirse und Silphie als energetisch vielversprechende Alternativen. Mittelfristig könnten auch Wildpflanzenmischungen dazukommen, wenn es darum geht, Ertrag und ökologische Ansprüche miteinander zu verbinden.

4.3 Lebens- und Futtermittel

Potenziale und Wachstumschancen bestehen zudem in den klassischen Sektoren der Lebens- und Futtermittelproduktion. Die deutsche Agrar- und Ernährungswirtschaft produziert eine große Vielfalt an Lebensmitteln, die sich im internationalen Wettbewerb, vor allem aufgrund hochwertiger Inhaltsstoffe, überzeugender Verarbeitungsqualität sowie durch Einsatz moderner Technologien gut behaupten. Auf dieser Basis können weitere Absatzpotenziale erschlossen werden. Insbesondere gilt dies für den Export hoch veredelter, wertschöpfungsintensiver Lebens- und Futtermittel, deren Herstellung den Anforderungen an eine nachhaltige landwirtschaftliche Produktion genügt. Im Zuge der positiven wirtschaftlichen Entwicklung entsteht insbesondere in Schwellenländern eine kaufkräftige Nachfrage nach höher veredelten Produkten.

Neue Marktchancen eröffnet der verstärkte Anbau von Eiweißpflanzen für die menschliche Ernährung und als Futtermittel, wozu Forschungs- und Entwicklungsvorhaben unterstützend beitragen.

Marktpotenziale im Gartenbau, einschließlich des Obstbaus, bieten u. a. der Ersatz chemisch-synthetischer Aromen, Geschmacksstoffe und Zutaten durch entsprechende Substanzen aus natürlichen Rohstoffen (Obst und Gemüse), aber auch die zunehmende Marktbedeutung von funktionalen Pflanzen (Gehölze, Stauden, Gräser) in urbanen Räumen.

Der Anbau von hochwertigen Lebensmitteln in urbanen Räumen, das sogenannte „*urban/vertical farming*“, wird durch die steigende Nachfrage nach lokal und regional erzeugten Lebensmitteln an Bedeutung gewinnen. Dabei kann diese Bewirtschaftungsform zusätzliche Flächen bzw. Ressourcen für die Bioökonomie erschließen. Energetisch nutzbare, lokal anfallende Rest- und Abfallstoffe sowie Abwärme können bspw. beim „*urban/vertical farming*“ eingesetzt werden. Wenn die heute zum Teil noch bestehenden technologischen Herausforderungen hinsichtlich Energieeffizienz und Kreislaufwirtschaft bewältigt werden können, hat diese neue Anbauform, nicht zuletzt durch die Möglichkeit der ganzjährigen witterungsunabhängigen Produktion, das Potenzial einen Beitrag zur Sicherung der Ernährungsversorgung zu leisten.

Fische und andere aquatische Organismen werden im Rahmen der hochtechnisierten Aquakulturtechnik in aufwändigen Anlagen mit beheizten Wassertanks und Wiederverwendung des gereinigten Wassers erzeugt. Durch die Nutzung von Abwärme von Biogasanlagen

werden Aquakultur-Kreislaufanlagen zunehmend wirtschaftlich attraktiv, so dass in Zukunft in größerem Umfang preiswertere Fische, wie Welse und Tilapia, erzeugt werden können. Im Experimentalstadium befinden sich zurzeit Anlagen, die Pflanzen-Hydrokultur und Aquakultur vereinigen. Diese als „*Aquaponic*“ bezeichneten Systeme können in weitgehend geschlossenen Einheiten Nährstoffe, Stoffwechselprodukte, CO₂ und Wasser wieder verwerten und erreichen eine hohe kombinierte Produktion von Fischen und Pflanzen wie Tilapia und Tomaten. Deutsche Forschungseinrichtungen sind führend in der Entwicklung von „*Aquaponic*“ Systemen, die in Zukunft im Rahmen von „*urban/vertical farming*“-Systemen auch in Deutschland Bedeutung erlangen könnten.

In Deutschland bestehen zurzeit 39 Kreislaufanlagen, die etwa 1700 t Fische produzieren, mit Zuwachsraten von mehr als 10 % pro Jahr. Erzeugt werden hochpreisige Produkte, wie etwa Aale, Welse, Störe und Kaviar, sowie Zier- und Satzische.

5. Handlungsfelder, strategische Ansätze und Maßnahmen

Die Ziele der *Politikstrategie Bioökonomie* sollen durch strategische Ansätze und möglichst operationale Maßnahmen umgesetzt werden. Die Finanzierung der Maßnahmen erfolgt über eine veränderte Prioritätensetzung innerhalb der zur Verfügung stehenden Haushaltsmittel unter Berücksichtigung der Erfordernisse zur Haushaltskonsolidierung im Rahmen des Finanzplans. Die strategischen Ansätze sind drei übergeordneten Querschnitts- sowie fünf thematischen Handlungsfeldern zugeordnet. Ein Handlungsfeld kann mehrere strategische Ansätze enthalten.

Querschnittshandlungsfelder:

- A) Kohärenter Politikrahmen für eine nachhaltige Bioökonomie
- B) Information und gesellschaftlicher Dialog
- C) Ausbildung und Lehre

Thematische Handlungsfelder:

- D) Nachhaltige Erzeugung und Bereitstellung nachwachsender Ressourcen
- E) Wachstumsmärkte, innovative Technologien und Produkte
- F) Prozesse und Wertschöpfungsnetze
- G) Konkurrenz der Flächennutzungen
- H) Internationaler Kontext

Die laufenden und künftigen Maßnahmen sind so angelegt, dass sie die Entwicklung einer nachhaltigen Bioökonomie in Deutschland unterstützen und im Rahmen eines Fortschrittsberichts überprüft werden können.

5.1 Querschnittshandlungsfelder

5.1.1 Handlungsfeld A

Kohärenter Politikrahmen für eine nachhaltige Bioökonomie

Strategischer Ansatz A 1: Engere Verzahnung der Politiken zur Bioökonomie

Bioökonomie betrifft ein breites Spektrum vorhandener oder neu entstehender Politiken auf globaler, europäischer oder nationaler Ebene. Dadurch besteht die Gefahr eines fragmentierten politischen Umfeldes mit nicht kohärenten Rahmenbedingungen und möglichen Zielkonflikten.

- Für die Zielkonflikte zwischen weltweit wachsender Nachfrage nach Biomasse und Zielen anderer Politikfelder, die das Angebotspotenzial einschränken, müssen Lösungen gefunden werden.
- Die Förderung von Bioenergie und anderer non-food Produkte muss die Konkurrenzsituation zur Nahrungsmittelerzeugung stets berücksichtigen.
- Die Forschungsförderung und die Politiken zur Unterstützung des Wissenstransfers und der Umsetzung von Forschungsergebnissen in industrielle Anlagen und Prozesse sollten Hand in Hand gehen.

Eine enge Kommunikation zwischen Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft sowie die Vorbereitung von Politikentscheidungen auf Basis interdisziplinärer Politikfolgenabschätzungen tragen dazu bei, die Verzahnung der Politikbereiche sicherzustellen und Zielkonflikte frühzeitig zu minimieren oder aufzulösen.

Maßnahmen:

- **Etablierung einer „Interministeriellen Arbeitsgruppe Bioökonomie“:** Es wird eine „Interministerielle Arbeitsgruppe Bioökonomie“ mit dem Ziel etabliert, den Informationsaustausch und die Abstimmung der Politiken der Ressorts der Bundesregierung mit Bezug zur Bioökonomie zu unterstützen und die Bioökonomiestrategie fortzuentwickeln. Die Arbeitsgruppe soll dazu einen Fortschrittsbericht erarbeiten und sich darüber hinaus mit weiteren Fragen befassen, wie z. B. Monitoring und der Durchführung einer Folgenabschätzung unter volkswirtschaftlichen Aspekten. Die Arbeitsgruppe soll einen offenen Dialog mit dem Bioökonomierat der Bundesregierung führen, den Austausch mit dem Parlament unterstützen und auch als Bindeglied zu den Ländern fungieren. Sie soll in die Koordinierung der Öffentlichkeitsarbeit zur Bioökonomie eingebunden werden.
- **Engere Verzahnung der Beratungsgremien der Bundesregierung:** Die Beratungsgremien der Bundesregierung sollen bei Stellungnahmen, die auch die Bioökonomie betreffen, enger verzahnt werden. Ein wichtiges Beratungsgremium der Bundesregierung ist der Bioökonomierat. Mit seiner interdisziplinären Zusammensetzung schafft er eine wichtige Grundlage für die Weiterentwicklung und Etablierung einer Bioökonomie in Deutschland auf Basis fundierter Empfehlungen im Hinblick auf politische, wissenschaftliche, wirtschaftliche und ökologische Rahmenbedingungen. Darüber hinaus erarbeiten auch andere Beratungsgremien, wie die Wissenschaftlichen Beiräte für Agrar- und Waldpolitik des BMELV oder der Sachverständigenrat für Umweltfragen des BMU, Empfehlungen zu Themen der Bioökonomie. Der Austausch zwischen dem Bioökonomierat und anderen Beratungsgremien der Bundesregierung mit Bezug zur Bioökonomie soll verstärkt werden.
- **Unterstützung einer kohärenten EU- und internationalen Bioökonomiepolitik:** Die Bundesregierung unterstützt die Bioökonomie-Strategie der EU-Kommission und deren Umsetzung, indem sie sich für eine kohärente Gestaltung der politischen Rahmenbedingungen auf europäischer und auf internationaler Ebene einsetzt.

5.1.2 Handlungsfeld B**Information und gesellschaftlicher Dialog**

Strategischer Ansatz B 1: Ausbau der Information zur Bioökonomie und Stärkung des gesellschaftlichen Dialogs mit den Akteuren der Bioökonomie

Die Bürgerinnen und Bürger sind in vielfältiger Weise von Produktionsprozessen der Bioökonomie berührt und nutzen als Verbraucher deren Produkte. Ihre Interessen müssen daher bei der Erschließung der Innovationspotenziale berücksichtigt werden, da eine Bioökonomie ohne sie und ihre Nachfrage nicht realisierbar ist. Bei der Bewältigung der an die Bioökonomie gestellten Herausforderungen ist daher ein breiter gesellschaftlicher Konsens anzustreben. Ein wissenschaftlicher Dialog über umstrittene Fragen oder Zielkonflikte ist gerade für einen Wirtschaftsbereich, der mit vielfältigen Politikfeldern und Interessen verbunden ist, von besonderer Bedeutung.

Ein partizipativer Dialog mit der Öffentlichkeit, initiiert von an den bioökonomischen Wertschöpfungsnetzen beteiligten Akteuren aus Wissenschaft und Wirtschaft, und zielgerichtete Information und Kommunikation tragen dazu bei, gesellschaftliche Anforderungen an die Entwicklung der Bioökonomie zu formulieren sowie die Aufgeschlossenheit für biobasierte Produkte sowie Innovationen zu stärken. Dabei kann ihr Nutzen für den Einzelnen und die Gesellschaft verdeutlicht und die Umsetzung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse in die Praxis unterstützt werden.

Maßnahmen:**Informationsinitiativen**

- **Information Bioökonomie:** Laufende Aufklärungs- und Informationsmaßnahmen der Bundesregierung zur Bioökonomie. Bspw. die Maßnahme „Neue Produkte: aus Natur gemacht“ des BMELV mit dem Schwerpunkt der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe. Ziel ist die Information von Multiplikatoren und der Öffentlichkeit sowie der Wirtschaft über die Zusammenhänge und die Bedeutung und die Chancen des biobasierten Wirtschaftens.

- **Informationen über nachhaltigen Konsum:** BMELV verstärkt die Kommunikation zur Unterstützung eines nachhaltigen Konsums von Lebensmitteln. Dabei stehen neben Empfehlungen für eine gesunde und vielfältige Ernährung auch Aspekte einer nachhaltigen Erzeugung von Lebensmitteln im Zentrum.
- **Informationsprojekt zur Nachhaltigkeit:** BMELV führt 2013 bis 2015 ein Informationsprojekt zur „Nachhaltigkeit in der Waldbewirtschaftung“ durch. Ziel ist es, die Öffentlichkeit über den Beitrag einer nachhaltigen Forstwirtschaft und von Holz als nachwachsendem Rohstoff für die Gesellschaft zu unterrichten.
- **Bessere Orientierung für Verbraucherinnen und Verbraucher:** Zusätzlich zum bereits bewährten ersten und bekanntesten Umweltzeichen „Blauer Engel“, das seit 1978 Maßstäbe für umweltfreundliche Produkte und Dienstleistungen setzt, hat der Staatssekretärsausschuss für nachhaltige Entwicklung der Bundesregierung im Januar 2013 beschlossen, eine Methodik zur Bewertung von Kennzeichen im Nachhaltigkeitsbereich zu entwickeln und diese umzusetzen. Damit soll den Verbraucherinnen und Verbrauchern sowie auch Unternehmen und Regierungen eine bessere Orientierung ermöglicht werden. Das Projekt „Qualitätscheck Nachhaltigkeitsstandard“ soll dies unterstützen. Ziel des Projektes ist es, eine international anerkannte Vergleichsmethodik zu entwickeln, mit der die Leistungsfähigkeit von Nachhaltigkeitsstandards verglichen und bewertet werden kann. BMAS, BMELV und BMU bilden den Steuerungskreis des dreijährigen Projekts.
- **Initiativen gegen Lebensmittelverschwendung:** BMELV betreibt im Rahmen der Initiative „Zu gut für die Tonne“ Verbraucheraufklärung und Bewusstseinsbildung, um die Lebensmittelverschwendung in Deutschland zu reduzieren. Auch im Rahmen des nationalen Abfallvermeidungsprogramms, das in Umsetzung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes unter der Federführung des BMU erarbeitet wird, sind Maßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen und Lebensmittelverschwendung geplant.

Gesellschaftlicher Dialog

- **Dialog der Bundesregierung zur Bioökonomie mit Wirtschaft, Wissenschaft und der Zivilgesell-**

schaft: Zur Verbesserung des Informationsaustausches und Abstimmung von Aktivitäten soll der Dialog der Bundesregierung zur Bioökonomie mit Wirtschaft, Wissenschaft, Zivilgesellschaft sowie den Ländern verbessert werden. Die Bundesregierung führt regelmäßige Stakeholder-Veranstaltungen durch, um die Bioökonomie in den Diskursen mit der Fach- und der interessierten Öffentlichkeit zu thematisieren. Bspw. wird BMBF im Rahmen der Zwischenevaluierung der „Nationalen Forschungsstrategie Bioökonomie 2030“ eine Stakeholder-Veranstaltung durchführen, um Impulse für die Umsetzung, Erweiterung und Weiterentwicklung der Forschungsstrategie zu erhalten.

- **Intensivierung des Dialogs für ein innovationsfreundliches Klima und zum Umgang mit Zielkonflikten:** Der partizipative Dialog mit der Gesellschaft durch Wissenschaft und Wirtschaft wird intensiviert, um ein innovationsfreundliches und bürgerorientiertes Gesellschafts- und Wirtschaftsklima zu schaffen. Der von der Bundesregierung einberufene Bioökonomierat beabsichtigt in diesem Zusammenhang eine Kommunikationsstrategie zu erarbeiten. Das BMWi führt eine Workshopreihe mit begleitender Studie zur Technologieaufgeschlossenheit und Innovationsfreundlichkeit der Gesellschaft in Deutschland durch. Weiter beabsichtigt die Bundesregierung, u. a. die in Kapitel 2 genannten Zielkonflikte in Dialogveranstaltungen aufzugreifen.

5.1.3 Handlungsfeld C Ausbildung und Lehre

Strategischer Ansatz C1: Qualifizierte Fachkräfte für eine nachhaltige Bioökonomie

Die wissensbasierte Bioökonomie ist sowohl ein hoch vernetztes als auch im Einzelnen sehr spezialisiertes Gebiet, das mithilfe moderner Technologien durch Entwicklung und Verzahnung einer Vielzahl unterschiedlicher Natur- und Technikwissenschaften vielfältige Innovationen und Arbeitsplätze schaffen kann. Es ist daher eine Herausforderung, den notwendigen Fachkräftebedarf zu sichern. Um die für eine Bioökonomie notwendige Expertise in Deutschland weiter auf- und auszubauen und dem durch den demographischen Wandel zu erwartenden Mangel an gut ausgebildeten Fachkräften entgegenzuwirken sowie im globalen Wettbewerb um die besten Köpfe kompetitiv zu sein, empfiehlt der Bioökonomierat:

„... neue Ausbildungsprogramme und Fördermaßnahmen insbesondere interdisziplinäre Forschungsprogramme (...) die helfen, die Absolventen zu motivieren, sich über Disziplingrenzen hinauszuwagen und sich dabei sowohl in der akademischen Welt als auch in der Privatwirtschaft sicher zu bewegen.“³²

Maßnahmen:

- **Internationales Bioökonomie Netzwerk:** An der Universität Hohenheim fördern BMBF und der Deutsche Akademische Austauschdienst (DAAD) mit dem Förderprogramm „Strategische Partnerschaften und thematische Netzwerke“ am Forschungsschwerpunkt Bioökonomie mit Stipendien, Summer Schools und wissenschaftlichen Kongressen die Internationalisierung von Forschung und Lehre an Hochschulen im Rahmen eines internationalen Netzwerkes für Studierende, Doktoranden und Forscher mit fünf Partner-Universitäten aus Dänemark, Kanada, Brasilien und Mexiko.³³
- **Kooperations- oder auch Public-Private-Partnership-Modelle:** Bundesregierung, Länder sowie universitäre und institutionelle Forschungseinrichtungen arbeiten in verschiedenen zusammengesetzten Kooperations- oder auch Public-Private Partnership-Modellen, wie bspw. dem Bioökonomie Science Center am Forschungszentrum Jülich³⁴, dem WissenschaftsCampus „Pflanzenbasierte Bioökonomie“ in Halle oder bei der Einrichtung eines Studienganges „Pharmazeutische Biotechnologie“ an der Hochschule Biberach zusammen.
- **Einbindung bioökonomischer Aspekte in die Berufsbildung:** Am Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) wird im Rahmen der Berufsbildung über die Einbindung bioökonomischer Aspekte nachgedacht. Mit einem BMBF-finanzierten Modellversuchsprogramm des BIBB soll „Berufliche Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ systematisch in die berufliche Aus- und Fortbildung integriert und konsequent als Modernisierungsstrategie in der Berufsbildung genutzt werden³⁵.

5.2 Thematische Handlungsfelder

5.2.1 Handlungsfeld D

Nachhaltige Erzeugung und Bereitstellung nachwachsender Ressourcen

Strategischer Ansatz D 1: Nachhaltige Entwicklung der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft

Natürliche Ressourcen sind die Basis der Bioökonomie. Die nachhaltige Bewirtschaftung der land- und forstwirtschaftlichen Flächen, sowie der Gewässer und Meere ist die Grundvoraussetzung für die Bereitstellung der meisten Rohstoffe der Bioökonomie. Die notwendige Steigerung der Agrarproduktion im Einklang mit dem Schutz von Umwelt, Klima und Natur kann dauerhaft nur ressourcenschonend und damit Ressourcen effizient erreicht werden. Dies erfordert Anstrengungen, die sämtliche Faktoren der Produktionssysteme unter spezifischen Standortanforderungen und unter Nachhaltigkeitsaspekten berücksichtigen.

Die politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen im Hinblick auf eine nachhaltige und standortangepasste Landwirtschaft werden fortlaufend weiterentwickelt. Im Zuge der Weiterentwicklung der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) nach 2013 wird eine Ökologisierungskomponente bei den Direktzahlungen („Greening“) für landwirtschaftliche Betriebe eingeführt. Betriebe, die Direktzahlungen beantragen, müssen danach künftig Auflagen zum Fruchtartenanteil und zur Erhaltung von Dauergrünland einhalten und je Betrieb einen Mindestanteil der Ackerflächen für ökologische Zwecke verwenden („Ökologische Vorrangflächen“). Dabei können auch Flächen mit landwirtschaftlicher produktiver Nutzung als ökologische Vorrangflächen anerkannt werden, die einen klaren Umweltnutzen haben.

Im Sinne eines effizienten Ressourceneinsatzes wird die bisher schon eingeschlagene Marktorientierung der GAP fortgesetzt.

32 Bioökonomierat 2013: Eckpunktepapier des Bioökonomierates – Schwerpunkte 2013-2016

33 <https://www.uni-hohenheim.de/news/neues-internationales-netzwerk-universitaet-hohenheim-erhaelt-daad-foerderung-2>

34 <http://www.biosc.de>

35 http://bbne.bibb.de/de/nh_52475.htm

Der Agrarbereich muss in die Klimaschutzpolitik und die vereinbarten nationalen Reduktionsziele angemessen einbezogen werden und seinen Beitrag zur Sicherung der natürlichen Ressourcen und zur Erhaltung der Biodiversität leisten. Um diesen Prozess zu unterstützen, kommt der Weiterentwicklung der gemeinsam von EU, Bund und Bundesländern geförderten Agrarumweltmaßnahmen große Bedeutung zu.

Der Wald hat als Wirtschaftsfaktor, Rohstofflieferant, Lebensraum für Flora und Fauna, Kohlenstoffspeicher und als Erholungsraum für die Bevölkerung eine große Bedeutung. Die Forstwirtschaft verfolgt heute das Ziel, die vielfältigen ökonomischen, ökologischen und sozialen Leistungen des Waldes zum Nutzen gegenwärtiger und zukünftiger Generationen sicherzustellen. Diese Zielsetzung ist anspruchsvoll und wird in Deutschland über den integrativen Ansatz einer nachhaltigen, multifunktionalen Forstwirtschaft verfolgt. Im Rahmen der Waldstrategie 2020 der Bundesregierung wurden Lösungsansätze erarbeitet, die die vielfältigen Anforderungen an den Wald aufeinander abstimmen und mögliche Zielkonflikte zwischen Schutz und Nutzung der Wälder lösen sollen. In diesem Rahmen sind die vorhandenen, nachhaltig verfügbaren Rohstoffpotenziale zu mobilisieren. Auch Kurzumtriebsplantagen (KUP) außerhalb der Wälder können zur Holzversorgung beitragen. Zusätzliche Einschränkungen der Forstwirtschaft aus Naturschutz- oder Umweltgründen sind national wie auch auf EU-Ebene mit dem erzielbaren nachhaltigen Nutzen unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer, sozialer sowie klimarelevanter Aspekte abzuwägen.

In der Fischerei ist der Zusammenhang zwischen Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit besonders evident. Die Bewirtschaftung der Fischbestände nach dem Prinzip des maximalen Dauerertrags und dem Vorsorgeprinzip sichert nicht nur vitale Fischbestände und die bestmögliche Versorgung der Verbraucherinnen und Verbraucher, sondern ist gleichzeitig die Grundlage für eine nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung des Fischereisektors. Deshalb dienen die Maßnahmen der Gemeinsamen Fischereipolitik (GFP) insbesondere dem Ziel, die Fischbestände, soweit sie derzeit noch überfischt sind, wieder aufzubauen und nachhaltig zu bewirtschaften.

Maßnahmen:

- **Sachgerechte Umsetzung der GAP:** Unter irischer EU-Ratspräsidentschaft ist eine politische Einigung zwischen den EU-Institutionen zur Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik für die Zeit ab 2014 erreicht worden. Die Bundesregierung setzt sich für eine sachgerechte, administrierbare Ausgestaltung des *Greening* der Direktzahlungen ein. Dazu gehört auch, dass aus der Liste der möglichen ökologischen Vorrangflächen auch solche ausgewählt werden, die eine ökologisch vorteilhafte landwirtschaftliche Nutzung gewährleisten. Aufbauend auf den Entscheidungen zum *Greening* und zur Ausgestaltung der zweiten Säule der GAP werden die Fördermaßnahmen in der GAK³⁶ weiterentwickelt und die Förderprioritäten bestimmt. Dabei werden Wirksamkeit und Effizienz der Maßnahmen im Hinblick auf Umwelt, Klima und Biodiversität berücksichtigt.
- **Handlungsoptionen für den Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft:** BMELV unterstützt die nationalen Klimaschutzziele durch Erarbeitung von Handlungsoptionen für die Land- und Forstwirtschaft. Dabei sollen deren Wirkungen auf die deutschen Treibhausgasinventare identifiziert und bewertet werden.
- **Umsetzung des Maßnahmenpakets zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln:** Der „Nationale Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln“ wurde am 10. April 2013 vom Bundeskabinett beschlossen und wird in den nächsten zehn Jahren umgesetzt. Er enthält quantitative Vorgaben, Ziele, Maßnahmen und Zeitpläne zur Verringerung der Risiken und Auswirkungen der Verwendung von Pflanzenschutzmitteln. Hierzu gehört auch die Förderung und Weiterentwicklung des integrierten Pflanzenschutzes und die Reduzierung der Risiken der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln für den Naturhaushalt bis 2023 um 30 % (Basis Mittelwert der Jahre 1996 bis 2005).
- **Umsetzung der Handlungsempfehlungen zur Wirksamkeit der nationalen Düngeverordnung:** In einer Evaluierungsgruppe unter Leitung des

Thünen-Instituts wurde die Düngeverordnung hinsichtlich ihrer Wirksamkeit überprüft. Die Evaluierungsgruppe hat dazu einen Abschlussbericht vorgelegt, dessen Handlungsempfehlungen in enger Abstimmung mit der EU-Kommission und den Ländern in eine Änderung der geltenden Düngeverordnung eingearbeitet werden. Änderungen sollen u. a. die Düngebedarfsermittlung, Restriktionen hinsichtlich Boden und Standort, Sperrfristen, Lagerdauer für flüssige organische Dünger, die Art der Ausbringung und Ausbringungsobergrenzen für Biogasgärreste betreffen.

- **Umsetzung der Maßnahmen der Waldstrategie 2020:** Um die vielfältigen Anforderungen an den Wald aufeinander abzustimmen und zu einer nachhaltigen Nutzung des Waldes beizutragen, wurden im Rahmen der Waldstrategie 2020 Lösungsansätze erarbeitet, die von allen relevanten Akteuren konsequent umgesetzt werden sollen. Die Maßnahmen zielen auf Klimaschutz und Anpassung der Wälder an den Klimawandel, Sicherung und Ausbau der Wertschöpfung, effiziente Rohstoffverwendung, Biodiversität und Waldnaturschutz, Waldbau und Jagd, Schutz von Boden und Wasserhaushalt, Erholung, Tourismus, Forschung und Bildung sowie Bürgerinformation ab.
- **Netzwerk Nachhaltigkeitszertifizierung:** Das BMELV fördert seit Ende 2011 das Netzwerk „Nachhaltigkeitszertifizierung der Rohstoffbasis für die stoffliche Nutzung“ (INRO). Im Netzwerk arbeiten Unternehmen, FuE-Einrichtungen, Zertifizierungsstellen und NGOs in Form eines Multi-Stakeholder-Prozesses zusammen. Projektziel ist die Erarbeitung der fachlichen Grundlagen für eine Selbstverpflichtung der Industrie zur Nachhaltigkeitszertifizierung der Biomasse-Rohstoffbasis für die stoffliche Nutzung.
- **Erarbeitung einer Zukunftsstrategie Gartenbau:** Zur Stärkung des Gartenbaus bereitet BMELV eine „Zukunftsstrategie Gartenbau“ vor. Über das Innovationsprogramm des BMELV wird u. a. die Entwicklung von Technologien zur ressourcenschonenden Gewächshausproduktion (Senkung Energiebedarf, Effizienzsteigerung, Robotereinsatz) unterstützt.

- **Forschung zum nachhaltigen Energiepflanzenanbau:** Die Bundesregierung unterstützt mit einer verstärkten Anbauforschung zu Energiepflanzen weitere Verbesserungen hinsichtlich der Nachhaltigkeit der Produktionssysteme. Weiter wird die Einführung neuer Energiepflanzen und Anbausysteme bis hin zur wissenschaftlichen Begleitung der Praxisüberführung gefördert, um Alternativen zum bislang dominierenden Maisanbau zu entwickeln. Im Fokus der BMELV-Förderaktivitäten stehen dabei pflanzenbauliche, landtechnische und logistische sowie im Einzelfall auch züchterische und phytomedizinische Forschungsarbeiten sowie geeignete Maßnahmen zur Evaluierung neuer Kulturarten als Beitrag für die Erweiterung der Agrobiodiversität, die als Ressource ein wichtiger Baustein der Bioökonomie ist.

- **Einrichtung einer Vernetzungsstelle „Deutsche Innovationspartnerschaft Agrar“:** Im April 2012 wurde in Umsetzung der Europäischen Initiative zur Innovationspartnerschaft „Produktivität und Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft“ die „Deutsche Innovationspartnerschaft Agrar“ gegründet. Wesentliches Element ist eine Vernetzungsstelle an der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. Von dort aus soll der gesamte Prozess von der Idee bis zur Erprobung innovativer Techniken und Verfahren in Demonstrationsbetrieben gesteuert werden. Partner sind u. a. die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, das Kuratorium für Landwirtschaft und die Landwirtschaftliche Rentenbank.

Strategischer Ansatz D 2: Bereitstellung agrarischer Rohstoffe und nachhaltige Produktivitätssteigerung auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche³⁷

Um den steigenden Bedarf an pflanzlicher Biomasse bei gleichzeitig abnehmender landwirtschaftlich genutzter Fläche in Deutschland zu decken, ist eine nachhaltige Steigerung der Ernteerträge notwendig. Dazu sind, neben dem Einsatz moderner Züchtungsmethoden, Effizienzverbesserungen insbesondere in Bezug auf den Einsatz von Energie, Dünge- und Pflanzenschutzmitteln notwendig, wobei gleichzeitig die natürlichen Ressourcen Biodiversität, Boden und

37 Produktivitätssteigerung bedeutet eine Erhöhung des Produktionsergebnisses bei gleichem Einsatz aller Produktionsfaktoren (Arbeit, Boden, Kapital und Vorleistungen) oder Senkung des Einsatzes der Produktionsfaktoren bei Erzielung des gleichen Produktionsergebnisses. „Nachhaltige Produktivitätssteigerung bedeutet, dass pro Outputereinheit – gemessen am Ende der jeweiligen Wertschöpfungskette – weniger des Gesamtbündels an natürlichen Ressourcen beansprucht wird, wobei auch soziale Aspekte und in der tierischen Produktion Fragen des Tierschutzes zu berücksichtigen sind.“ (Wiss. Beirat Agrarpolitik, Stellungnahme „Ernährungssicherung und nachhaltige Produktivitätssteigerung“, 2012)

Wasser geschont und Ökosystemdienstleistungen aufrecht erhalten werden. Die Emissionen je erzeugter Produkteinheit sind so gering wie möglich zu halten. Die Anreicherung und langfristige Speicherung von Kohlenstoff kann – neben der Pflanzenzüchtung und anderen technischen Fortschritten – ein geeigneter Weg sein, die Flächenproduktivität zu steigern und einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten.

Die Steigerungen der Hektarerträge der Hauptkulturarten lagen bis vor zehn Jahren in Deutschland durch Weiterentwicklung der Verfahren der Bodenbearbeitung, der Düngung, des Pflanzenschutzes und der Agrartechnik sowie aufgrund intensiver Züchtungsanstrengungen im Durchschnitt der Jahre bei etwa 1 bis 2 %. Dieser Trend hat sich im letzten Jahrzehnt deutlich verlangsamt. Es gilt, den Ertragsfortschritt durch Forschung und Entwicklung wieder zu beschleunigen und zugleich die Produktivität, bezogen auf die Gesamtheit aller Produktionsfaktoren unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeit zu steigern. Darüber hinaus ist die Diversifizierung der genutzten Pflanzenarten anzustreben.

Aufgrund der Bodeneigenschaften, des Wasserhaushaltes und der klimatischen Bedingungen ist Deutschland eine der weltweit fruchtbarsten Agrarregionen. Durch die Züchtung und den Anbau standortangepasster und im Hinblick auf die Nährstoff- und Wasserausnutzung effizienter Pflanzensorten mit hohem stabilen Ertragspotenzial durch verbesserte Resistenzen und erhöhte Toleranzen gegen abiotischen und biotischen Stress können Konflikte zwischen Produktion und Umwelt reduziert und die Produktivität gesteigert werden. Dazu können auch fortschrittliche Anbaumethoden, die die Bodenfruchtbarkeit erhalten und verbessern, beitragen. Deutschland kann so international einen Spitzenplatz in der praktischen Umsetzung des „*precision farming*“ und bodenschonenden Produktionsmethoden einnehmen.

Biomasse kann für den Zweck der nachfolgenden Verarbeitung bereits im Entstehungsprozess modifiziert bzw. bezüglich der Inhaltstoffe maßgeschneidert und veredelt werden. Instrumente hierfür sind die Auswahl geeigneter Pflanzen und Anbaumethoden sowie der Einsatz moderner Züchtungsmethoden. Die Sammlung, Aufbereitung, Katalogisierung, Erhaltung sowie Bereitstellung genetischen Materials mittels Genbanken für Züchtung und Forschung ist eine unbedingte Voraussetzung zur Nutzung der genetischen Vielfalt zur Erzielung der Züchtungsfortschritte.

Aufgrund der zu erwartenden Zunahme von Trockenperioden und anderer Extremwetterlagen im Zuge des Klimawandels sowie bei gleichzeitiger Verschiebung und Verlängerung der Vegetationszeiten kommt der Bewässerung und einer hohen Effektivität des Wassereinsatzes eine zunehmende Bedeutung zu. Der Erhalt standortangepasster Humusgehalte bzw. eine langfristige Erhöhung derselben, wo diese vermindert ist, trägt ebenfalls dazu bei, die Wasserspeicherkapazität der Böden zu erhalten und zu verbessern. Knapper werdendes Beregnungswasser und steigende Wasserpreise werden die Einführung bzw. weitere Verbreitung Wasser sparender Technologien notwendig machen, die gleichzeitig den Energieaufwand reduzieren können.

Maßnahmen:

- **Investition in innovative Forschung und Entwicklung zum Ausbau des Leistungspotenzials von Kulturpflanzen:** Das Leistungspotenzial von Kulturpflanzen soll durch Investitionen in innovative Forschung und Entwicklung weiter ausgebaut werden. Die Entwicklung und Anwendung neuer Züchtungsmethoden in der Pflanzenzüchtung (bspw. Hochdurchsatz-Phänotypisierung „*smart breeding*“) ist eines der Förderschwerpunkte der Bundesregierung. Mit Fördermaßnahmen, wie „*Pflanzenbiotechnologie der Zukunft*“ und „*PLANT-KBBE – Transnational Plant Alliance for Novel Technologies – towards implementing the Knowledge-Based Bio-Economy in Europe*“, unterstützen BMBF und BMELV Innovationen in der Züchtungsforschung. Diese sollen die Ertragssteigerung und die Ertragsstabilität in Nutzpflanzen, Erzeugung und Selektion von Qualitätsmerkmalen und den nachhaltigen Anbau von Nutzpflanzen optimieren. Flankierend dazu entwickelt das deutsche Pflanzen-Phänotypisierungs-Netzwerk Hochdurchsatz-Phänotypisierungsanlagen für wissenschaftliche Experimente von Akademie und Industrie. Vor dem Hintergrund der im Rahmen des G20-Aktionsplans zur Lebensmittelpreisvolatilität und Landwirtschaft laufenden internationalen Weizenforschungsinitiative ist auch eine Verstärkung der nationalen Züchtungsforschung mit Schwerpunkt Weizenhybridzüchtung durch BMELV vorgesehen. Durch die Evaluierung der Förderaktivität „*Genomanalyse im biologischen System Pflanze*“ (GABI) wird BMBF eine zukünftige Ausrichtung der Förderung und Förderinstrumente auf diesem Gebiet erarbeiten. Basis dieser Aktivitäten ist der Zugang zu einer breiten Basis genetischer Ressourcen, wie er von BMBF und BMELV durch ihre Aktivitäten zur Erhaltung und

nachhaltigen Nutzung genetischer Ressourcen gesichert wird.

- **Verstärkte Förderung von Forschung und Entwicklung entlang der Wertschöpfungskette:** Die Bundesregierung verstärkt die Förderung von Forschung und Entwicklung entlang der Wertschöpfungskette im Verbund mit Wirtschaftspartnern von der Züchtung über den Anbau bis zur Nutzung. Fruchtfolgen, die die Bodenfruchtbarkeit erhalten und verbessern, sollen um Pflanzenarten erweitert werden, die aufgrund geringer Wettbewerbsfähigkeit in den letzten Jahrzehnten züchterisch vernachlässigt wurden, aber einen hohen Nutzen erwarten lassen. Ein Beispiel ist die Fördermaßnahme „*Innovative Pflanzzüchtung im Anbausystem*“ des BMBF, die Vor- und Nachteile pflanzenzüchterischer Innovationen in verschiedenen Anbausystemen untersucht.
- **Forschung zur Präzisionslandwirtschaft:** BMELV verstärkt die Forschung zur Präzisionslandwirtschaft. Ziel ist es, energiesparende Verfahren zu entwickeln, die Effektivität des Dünge- und Pflanzenschutzmitteleinsatzes zu verbessern und gleichzeitig Risiken für die Umwelt, die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln entstehen können, zu reduzieren.
- **Verstärkung der Bodenforschung:** BMBF plant eine Fördermaßnahme zum Themenfeld „*Boden als nachhaltige Ressource für die Bioökonomie*“, um nachhaltig die Versorgungssicherheit hinsichtlich aller Nutzungsformen pflanzlicher Biomasse zu gewährleisten und die langfristige ökonomische Leistungsfähigkeit agrarisch genutzter Böden zu erhalten und zu verbessern. Um für verschiedene Standorte angepasste und nachhaltig wirkende Maßnahmen zu entwickeln, müssen die dafür erforderlichen wissenschaftlichen Grundlagen erarbeitet bzw. erweitert und validiert werden.
- **Anpassung an den Klimawandel:** Die Bundesregierung fördert Konzepte zum Wasserhaushaltsmanagement – einschließlich der Verbesserung bzw. der Wiederherstellung der Speicherfähigkeit der Böden – und der Weiterentwicklung und Verbesserung von Bewässerungsmaßnahmen in Regionen mit zunehmenden Trockenperioden in der Vegetationszeit. Um das künftige Auftreten von Extremwetterlagen und ihre Auswirkungen auf die deutsche Land- und Forstwirtschaft ab-

zuschätzen, hat BMELV das Forschungsprojekt „*Agrarrelevante Extremwetterlagen und Möglichkeiten von Risikomanagementsystemen*“ initiiert. Dabei sollen auch Anpassungsmaßnahmen sowohl für einzelne landwirtschaftliche Betriebe als auch für das öffentliche Risikomanagement und die Politik entwickelt werden.

Strategischer Ansatz D 3: Nutzung der nachhaltig verfügbaren Holzpotenziale und Anpassung der Wälder an den Klimawandel

Die Waldfläche in Deutschland hat in den letzten vier Jahrzehnten um fast 10 % zugenommen. Da auch der Holzzuwachs über der Nutzung lag, stiegen die Holzvorräte kontinuierlich an. In den letzten Jahren hat sich insbesondere aufgrund der verstärkten Nutzung, darüber hinaus auch aufgrund des relativ hohen Alters der Wälder der Vorratsaufbau verlangsamt. Von 2002 bis 2008 wurden ca. 90 % des Zuwachses genutzt³⁸. Die Waldstrategie 2020 der Bundesregierung empfiehlt, die vorhandenen, nachhaltig verfügbaren Rohstoffpotenziale aufgrund der positiven Klimaschutzeffekte der Holzverwendung stärker zu mobilisieren. Der Wald soll dabei als CO₂-Senke erhalten bleiben. Maßnahmen der *Charta für Holz* werden weiterhin konsequent umgesetzt. Außerhalb des Waldes kann aus KUP auf landwirtschaftlichen Nutzflächen erzeugtes Holz, Landschaftspflege- und Recyclingholz sowie Importe von Holz aus nachhaltiger und legaler Waldwirtschaft zur Rohstoffbasis der Bioökonomie beitragen. Die Bedeutung einer zielgerichteten Information und fachlichen Beratung der Waldeigentümer wird weiter steigen.

Der Klimawandel hat Einfluss auf das Ökosystem Wald und die nachhaltige Holzproduktion. Die Wälder müssen an den Klimawandel angepasst werden, um deren Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktion sowie den Beitrag von Wald und Holz zum Klimaschutz auch weiterhin zu sichern.

Maßnahmen:

- **Förderung von Projekten und Maßnahmen im Rahmen des Waldklimafonds der Bundesregierung:** Mit den Fördermaßnahmen des Waldklimafonds soll das CO₂-Minderungs-, Energie- und Substitutionspotenzial von Wald und Holz erschlossen und optimiert sowie die Anpassung der deutschen Wälder an den Klimawandel unterstützt werden.

- **Ausbau der Internationalen Kooperation bei Prüfung der Anbaueignung nicht heimischer Baumarten:** BMELV unterstützt die verbesserte internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Prüfung nicht heimischer Baumarten bezüglich forstlicher Tauglichkeit und Wirkungen auf die Biodiversität. Hintergrund ist die Anpassung der Wälder an den Klimawandel und die Steigerung von Biomasseerträgen.
- **Unterstützung des Anbaus von Kurzumtriebsplantagen:** Zur Erschließung zusätzlicher Holzpotenziale außerhalb des Waldes wird die Unterstützung des Anbaus von KUP vor allem auf landwirtschaftlichen Grenzertragsackerflächen und auf degradierten Flächen, wie bspw. Bergbaufolgefleichen, geprüft.
- **Unterstützung von Entwicklungs- und Schwellenländern beim Schutz und der nachhaltigen Nutzung ihrer Wälder:** Die Bundesregierung unterstützt Entwicklungs- und Schwellenländer bei der Erhaltung ihrer Wälder, der Umsetzung nachhaltiger Waldnutzung und assoziierten Handels von Holzzeugnissen zur stofflichen und energetischen Verwendung sowie der breitenwirksamen Anwendung glaubwürdiger Zertifizierung.

Strategischer Ansatz D4: Nachhaltige Erschließung aquatischer Ressourcen für Ernährung, Energie und Industrie

Ziel der Fischereipolitik ist eine nachhaltige Bewirtschaftung der Fischbestände nach dem Prinzip des maximalen Dauerertrags. Durch Wiederauffüllungs- und langjährige Bewirtschaftungspläne sowie Beschränkungen der Fangmengen und des Fangaufwands wird angestrebt, den maximalen Dauerertrag für alle Bestände zu erreichen. Beifänge reduzieren die produktiven Fischbestände, beeinträchtigen die Abschätzung der Bestandssituation, schaden den marinen Ökosystemen und bedrohen Seevögel, Meeressäuger und andere Meeresorganismen. Beifänge sind deshalb zu reduzieren.

Verfahren der industriellen Biotechnologie, die aquatische Mikroorganismen und Algen wegen ihrer vielfältigen Inhaltsstoffe als Rohstoffquelle nutzen, sind für eine ressourceneffiziente Biomassenutzung von wachsendem Interesse.

Maßnahmen:

- **Einsatz für eine nachhaltige Fischerei:** Die Bundesregierung setzt sich auf internationaler Ebene für weitere Maßnahmen zur nachhaltigen Fischerei und zur Erhöhung der Reproduktionsfähigkeit der Fischbestände ein: Sie tritt im Rahmen der Reform der Gemeinsamen Fischereipolitik mit Nachdruck für Maßnahmen zur Reduzierung von Beifängen – bspw. durch Verbesserung der Selektivität der Fanggeräte oder durch temporäre Fangstopps – sowie für die stufenweise Einführung von Fischerei bezogenen Rückwurfverboten ein.
- **Förderung des Ausbaus nachhaltiger Aqua- und Polykultur:** Die Bundesregierung unterstützt den Ausbau der nachhaltigen Aqua- und Polykultur und der verstärkten Nutzung ihrer Wertschöpfungspotenziale durch geeignete Maßnahmen im Rahmen der anstehenden Reformen der Fischereipolitik, einschließlich der Reform der Gemeinsamen Marktorganisation und des Vorschlags für einen Europäischen Meeres- und Fischereifonds. Zur Stärkung der marinen Aquakultur sind Forschung und Entwicklung zu stärken und die Forschungskoordination im Bereich der nachhaltigen Aqua- und Polykultur zu verbessern.
- **Erschließung und Nutzung von Algen als nachhaltige Ressource:** Die Bundesregierung unterstützt die Erschließung der Potenziale von Algen und aquatischen Ressourcen durch Maßnahmen im Rahmen von Forschungsinitiativen. So wird ein Konsortium unter Federführung des Forschungszentrums Jülich die ökonomische und ökologische Machbarkeit von Biokerosin aus Mikroalgen untersuchen und erproben.

Strategischer Ansatz D5: Nachhaltige Erzeugung wertschöpfungsintensiver Lebensmittel tierischer Herkunft

Eine Diversifizierung der Tierproduktion mit gezielter Nutzung des genetischen Potenzials sowie standort- und tierartgerechte und nachhaltige Haltungformen ermöglichen zukünftig die Wertschöpfung aus tierischer Produktion weiter zu erhöhen und den Umgang mit Ressourcen zu verbessern. Durch den Einsatz moderner Verfahren der Tierzucht (z. B. genetische Selektion) wird die Berücksichtigung von

Vererbungsmerkmalen, die auch für die Anpassung an veränderte Umweltbedingungen wichtig sind, erleichtert. Die bestehende genetische Vielfalt innerhalb der Nutztierassen wird genutzt, um Produktionsprozesse in der Veredlungswirtschaft unter Berücksichtigung des Tierschutzes zu optimieren.

Maßnahmen:

- **Optimierung der Haltungsbedingungen in der Nutztierhaltung:** Entwicklung von Technologien zum Online-Monitoring von tierindividuellen metabolischen, immunologischen, physiologischen Parametern sowie von Umweltfaktoren zur simultanen bedarfs-, umwelt- und tiergerechten Steuerung von Haltungsbedingungen.
- **Zucht leistungsfähiger, robuster, krankheitsresistenter Nutztiere:** Die Zucht von leistungsfähigen, robusten und krankheitsresistenten Nutztieren sowie die Zucht von Nutztieren mit reduzierter Methanbildung wird durch die Entwicklung und den Einsatz neuer effizienter und durch die Verbraucher akzeptierter Zucht- und Reproduktionstechnologien vorangetrieben.
- **Europaweite Vernetzung von Forschungspartnern:** Mit dem ERA-Net „ANIHWA – Animal Health and Welfare“ unterstützt die Bundesregierung die Bündelung und Vernetzung technologischer und wissenschaftlicher Kompetenzen von europäischen Forschungspartnern für eine strategische Planung und Gestaltung gemeinsamer Forschungsprogramme auf dem Gebiet der wichtigsten Nutztierkrankheiten.

5.2.2 Handlungsfeld E

Wachstumsmärkte, innovative Technologien und Produkte

Strategischer Ansatz E1: Erschließung von Wachstumsmärkten und Unterstützung von innovativen Technologien und Produkten auf der Basis nachwachsender Ressourcen

Welche Produkte in welchem Umfang in Deutschland produziert werden, entscheidet sich im Wettbewerb der Standorte nach Maßgabe der komparativen Kosten. Die Nutzung von Potenzialen in Wachstumsmärkten ist Aufgabe der Wirtschaft. Die Bundesregie-

rung begleitet dies durch verlässliche und innovationsfreundliche Rahmenbedingungen und unterstützt die Forschung und Entwicklung.

Innerhalb der Bioökonomie bieten zur Steigerung der Wertschöpfung insbesondere Segmente mit hohem Wert und noch geringem Volumen Ausbaupotenziale. Dazu gehören höher veredelte Produkte in der Wertschöpfungskette, wie Fein- und Spezialchemikalien, Wirkstoffe und funktionelle Inhaltsstoffe für medizinische, nutritive, kosmetische und agrochemische Anwendungen, Biopolymere, Biokunststoffe sowie Basischemikalien. Die Potenziale aussichtsreicher Technologien, Produkte und Märkte auf Basis nachwachsender Ressourcen (siehe 4. Wachstumsmärkte, innovative Technologien und Produkte) sollen auf Basis von Forschung und Innovationen ausgebaut werden. Entsprechende Forschungsmaßnahmen werden von der Bundesregierung im Rahmen der „Nationalen Forschungsstrategie Bioökonomie 2030“ durchgeführt.

Aufgrund des zunehmenden globalen Nahrungsmittelbedarfs bestehen, trotz erwarteter rückläufiger Inlandsnachfrage nach Nahrungsmitteln, künftig beträchtliche Marktpotenziale für hochwertige Nahrungs- und Futtermittel. Die Nutzung biobasierter Rohstoffe gekoppelt mit dem Einsatz biotechnologischer Verfahren und die gezielte Verbesserung von industriell genutzten biologischen Systemen, gewinnen besonders für die chemische Industrie zunehmend an Bedeutung.

Maßnahmen:

- **Förderung von Forschung und Entwicklung zu nachwachsenden Rohstoffen:** Die Bundesregierung unterstützt Forschung und Entwicklung über das Förderprogramm „Nachwachsende Rohstoffe“ des BMELV und das Förderprogramm zur Optimierung der energetischen Biomassenutzung des BMU. Ziel ist es, innovative Produkte und Verfahren schneller zur Anwendungsreife zu bringen. Derzeitige Schwerpunkte des Förderprogramms „Nachwachsende Rohstoffe“ bei der energetischen Nutzung sind die Erzeugung von Kraftstoffen der zweiten Generation, die Verbesserung der Effizienz der Biogaserzeugung und die Züchtung und der Anbau von Energiepflanzen, u. a. zur Diversifizierung des Energiepflanzenspektrums. Schwerpunkte des Förderprogramms bei der stofflichen

Nutzung sind biotechnologische und chemische Verfahren und Produkte einschließlich der integrierten stofflichen und energetischen Nutzung in Bioraffinerien sowie Forschung und Entwicklung zu biobasierten Werkstoffen.

Im Fokus des BMU-Förderprogramms zur energetischen Biomassenutzung stehen vorrangig klimapolitische Aspekte, Klimaschutzeffekte und die praxistaugliche Erprobung und Validierung von Technologien, Verfahrens- und Prozessoptimierungen mit Demonstrations- und Pilotcharakter.

Die Förderinitiativen „*BioEnergie 2021 – Forschung für die Nutzung von Biomasse*“ und „*BioProFi – Bioenergie – Prozessorientierte Forschung und Innovation*“ des BMBF zielen vor allem auf Fragestellungen der Grundlagenforschung für eine nachhaltige energetische Nutzung von Biomasse unter Vermeidung von negativen Einflüssen auf das Ökosystem und insbesondere auf die Biodiversität.

- **Verbesserung der Rahmenbedingungen für Beteiligungskapital in junge, innovative Unternehmen:** BMWi hat Förderfonds – wie den High-Tech-Gründerfonds – neu aufgelegt oder – wie den ERP/EIF-Dachfonds – deutlich ausgebaut. Die Business Angels werden künftig mit dem Investitionszuschuss Wagniskapital unterstützt (für die Jahre 2013 bis 2015 werden Mittel in Höhe von insgesamt 150 Mio. € bereitgestellt). Zudem hat BMWi zusammen mit dem EIF sowie der LfA Förderbank Bayern und der NRW.BANK einen gemeinsamen Dachfonds, den Mezzanin-Dachfonds für Deutschland (MDD) aufgelegt, mit dem insgesamt 200 Mio. € an EU-, Bundes- und Landesmitteln in die deutsche Mittelstandsförderung gehen. Mit dem technologieoffenen „*Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)*“ stellt BMWi ein Querschnittsförderprogramm zur Verfügung, das sich beim Aufbau einer Bioökonomie gut einsetzen lässt.
- **Förderung von innovativen Produkten der Land- und Ernährungswirtschaft:** Im Rahmen des „*Programms zur Innovationsförderung*“ fördert BMELV die Entwicklung innovativer, international wettbewerbsfähiger Produkte, Verfahren und Leistungen auf Grundlage neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse. Ziel des Programms ist u. a., unter Schonung der natürlichen Lebensgrundlagen eine nachhaltige und wettbewerbsfähige land- und er-

nährungswirtschaftliche Produktion zu unterstützen. Das Programm beinhaltet die Unterstützung von Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben, die das Ziel haben, innovative technische und nicht-technische Produkte marktfähig zu machen. Vorhaben zur Steigerung der Innovationsfähigkeit einschließlich Wissenstransfer, Untersuchungen zu den gesellschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen für Innovationen sowie Identifizierung von künftigen Innovationsfeldern gehören ebenso dazu.

- **Förderung von Innovationen der industriellen Biotechnologie:** Das BMBF stärkt Innovationen im Bereich der industriellen Biotechnologie insbesondere durch Förderung unternehmerisch geführter Forschungs- und Entwicklungsallianzen und durch Maßnahmen, die auf Umsetzung von Forschungsergebnissen in die Praxis gerichtet sind. Ziel ist es, neue wissenschaftliche Kenntnisse zu validieren und den effizienten Technologietransfer in unterschiedliche Märkte zu beschleunigen. Durch die Zusammenführung unternehmerischer Einzelinteressen zu einer konvergenten Zielsetzung unter dem Dach einer strategischen Allianz wird der notwendige Impuls zur Aktivierung und Umsetzung eines tief greifenden Innovationsprozesses gegeben.

Darüber hinaus sollen im Rahmen des langfristig angelegten Strategieprozesses „*Biotechnologie2020+*“ des BMBF Visionen und Maßnahmen zur Realisierung einer „*Nächsten Generation biotechnologischer Produktionsverfahren*“ entwickelt werden. Der Strategieprozess wird von Fördermaßnahmen zur Umsetzung der identifizierten Forschungsschwerpunkte begleitet. Hierbei stehen neuartige interdisziplinäre Forschungsansätze aus Ingenieur- und Biowissenschaften im Fokus.

- **Förderung von Forschung, Entwicklung und Technologietransfer bei kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) sowie von Wissenschaftlern:** Die Implementierung einer breiten KMU-Förderung im Maßnahmenkatalog der Bioökonomie-Förderung wird vom BMBF mit „*KMU-innovativ: Biotechnologie – BioChance*“ ermöglicht. Damit sollen eine Risikoabfederung für die Unternehmen für Arbeiten in einer frühen FuE-Phase gewährt und eine Unterstützung des Technologietransfers zwischen Wissenschaft und Wirtschaft sowie eine Stärkung der Kooperation zwischen Unternehmen initiiert werden.

Mit der Gründungsinitiative Biotechnologie (GO-Bio) gibt das BMBF Wissenschaftlern aus Hochschulen, außeruniversitären Forschungseinrichtungen, Unternehmen und Kliniken die Möglichkeit, biowissenschaftliche Forschungsthemen mit hohem Innovationspotenzial weiterzuentwickeln und einer wirtschaftlichen Verwertung zuzuführen. Primäres Ziel des Ergebnistransfers ist eine Unternehmensgründung im Bereich Biotechnologie, um den abnehmenden Gründungszahlen im High-Tech-Sektor sowie der Knappheit privaten Risikokapitals entgegenzuwirken.

- **Ausbau von Wachstumsmärkten im Bereich innovativer Holzprodukte:** Ausgehend von der *Waldstrategie 2020* und der nationalen *Charta für Holz 2004 bis 2014* erarbeitet BMELV Maßnahmen, wie Verbraucherinformationen über vorzügliche Laubholzprodukte. Maßnahmen zum Ausbau der Bioenergie im Biomasseaktionsplan sowie die Handlungsfelder im Aktionsplan zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe enthalten ebenfalls Maßnahmen zum Ausbau von Wachstumsmärkten im Holzbereich. Auch im geplanten Waldklimafonds ist die Förderung CO₂-reduzierender Maßnahmen durch Erhöhung des Holzproduktspeichers vorgesehen.
- **Nachhaltige Erschließung und Nutzung mikrobieller Ressourcen:** Das BMBF fördert die Erschließung der Potenziale mikrobieller Ressourcen durch verschiedene geeignete Fördermaßnahmen im Rahmen des Handlungsfelds „*Nachwachsende Rohstoffe industriell nutzen*“ der „*Nationalen Forschungsstrategie Bioökonomie 2030*“.
- **Unterstützung des Exportes von biobasierten Produkten und Technologien:** Das von der Bundesregierung, insbesondere vom BMWi, bereitgestellte Instrumentarium der Außenwirtschaftsförderung, das Auslandsmesseprogramm sowie die Exportinitiative „*Erneuerbare Energien*“, steht auch für deutsche Anbieter von biobasierten Produkten und Technologien offen.
- **Weiterentwicklung von Normen, Standards und Lebenszyklusanalysen:** Die Bundesregierung setzt sich für eine Weiterentwicklung von Normen, Standards und Lebenszyklusanalysen biobasierter Produkte ein und unterstützt die Durchführung von Nachhaltigkeitsinitiativen der Wirtschaft im Bereich der Biomassenutzung. Dabei sind die Auswirkungen auf kleinere Unternehmen zu berücksichtigen,

die bei der Umsetzung der Standards und Kriterien unterstützt werden sollten. Unter anderem sollten eindeutige nationale, europäische und internationale Standards für biologische Abbaubarkeit, biobasierten Kohlenstoffgehalt, Verwertbarkeit und Nachhaltigkeit entwickelt oder verbessert werden.

- **Förderung von Wertschöpfungspotenzialen von funktionalen Grünpflanzen:** Die Erschließung von regionalen Wertschöpfungspotenzialen von funktionalen Grünpflanzen, vor allem im städtischen Umfeld, soll unter Wahrung von Natur und Landschaft, d. h. unter Erhaltung der biologischen Vielfalt, unter Schutz der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts und unter Sicherung des Erholungswertes unterstützt werden. Ansatzpunkte sind Forschung und Entwicklung u. a. mit einem Screening der in Frage kommenden Pflanzenarten und mit Untersuchungen zur Pflanzenverwendung bei Flächensanierungen (Bodenentgiftung, Schwermetalle) sowie die Durchführung von Modellvorhaben.
- **Konzepte zum urban/vertical farming:** Die Bundesregierung fördert Analysen zur verstärkten Nutzung innerstädtischer Flächen für eine landwirtschaftliche oder gärtnerische Erzeugung. Darauf aufbauend sollen tragfähige Konzepte für die Etablierung von *urban* oder *vertical farming*-Systemen, die u. a. einen Beitrag zur Erhöhung der Verfügbarkeit nachwachsender Ressourcen beitragen können, entwickelt und getestet werden.

5.2.3 Handlungsfeld F Prozesse und Wertschöpfungsnetze

Strategischer Ansatz F1: Optimierung bestehender und Entwicklung neuer Wertschöpfungsketten und -netze

Durch Optimierung einzelner Wertschöpfungsketten und deren intelligente Verknüpfung können der Ressourcenverbrauch und die Inanspruchnahme von nicht regenerierbaren Rohstoffen reduziert, Innovations- und Wertschöpfungspotenziale erschlossen und auch die Wirtschaftlichkeit der Produktion verbessert werden. Darüber hinaus bestehen Chancen, neue regionale Wertschöpfungsketten auch auf Basis neuer Rohstoffquellen zu entwickeln, die sich idealerweise zu Wertschöpfungsnetzen entfalten.

Wo möglich und sinnvoll, ist eine Kaskaden- und Koppelnutzung von Biomasse anzustreben. Die bei der Verarbeitung von nachwachsenden Ressourcen anfallenden Nebenprodukte sind so zu verwerten, dass diese Nebenprodukte so vollständig und hochwertig wie möglich verwertet und gleichzeitig Abfälle auf ein Minimum reduziert werden. In vielen Fällen bestehen Synergien zwischen verschiedenen Biomassenutzungspfaden. Bspw. fallen Futtermittel als Nebenprodukte der Pflanzenölerzeugung an oder Stroh als Nebenprodukt der Getreideerzeugung, das teilweise stofflich oder energetisch genutzt werden kann. Die Koppelproduktion wird in modernen Getreide- und Ölmühlen, Zuckerfabriken sowie Biodiesel- und Bioethanolanlagen bereits vielfach praktiziert. Ein weiteres Beispiel für die Koppelproduktion ist die Bioraffinerie (siehe Kapitel 4). Bioraffinerien versprechen gegenüber derzeitigen Verfahren der stofflichen und energetischen Nutzung eine effizientere Ausnutzung des Biomassepotenzials. Daher ist die Weiterentwicklung dieser Technologie unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsanforderungen ein wichtiger Meilenstein auf dem Weg zum Ausbau der Bioökonomie.

Neben der technologischen Weiterentwicklung sind die Voraussetzungen für die Errichtung von weiteren Bioraffinerie-Demonstrationsanlagen zu verbessern, mit dem Ziel einer möglichst raschen Überführung in den industriellen Maßstab. Grundvoraussetzung hierfür, auch mit Blick auf eine zielführende Verwendung knapper privater und öffentlicher Forschungsbudgets, ist eine belastbare ökologische und ökonomische Einordnung der Bioraffineriekonzepte. Hierfür sind bestehende Wissens- und Datendefizite zu beseitigen. Daher es ist erforderlich, neben der technologischen Weiterentwicklung auch Vorhaben durchzuführen, die über die „Roadmap Bioraffinerien“ hinaus die vertiefende ökonomische und ökologische Bewertung von Bioraffineriekonzepten sowohl untereinander als auch im Vergleich zu anderen Biomasse-Nutzungspfaden zum Gegenstand haben. Im Rahmen von „Horizont 2020“ werden bspw. Public-Private-Partnership mit Fokus auf Biomasseproduktion, Bioraffinerien und Produktinnovationen initiiert, die auf europäischer Ebene neue Wertschöpfungsnetze aufbauen.

Viele Unternehmen der Bioökonomie haben bereits Methoden zur Bewertung der Nachhaltigkeit ihrer Produktionsprozesse entwickelt, um Schwachstellen zu identifizieren und gegenüber den Verbraucherinnen und Verbrauchern für ihre Produkte zu werben. Diese Methoden sind aber oft nicht vergleichbar,

z. T. auch intransparent. Notwendig ist die Anwendung einheitlicher Berechnungs- und Bewertungsverfahren, die transparent und verlässlich sind und gemeinsam von Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft erarbeitet werden. Ziel ist es, zu verlässlichen Bewertungen der Nachhaltigkeit von Produktionsprozessen und Produkten zu kommen sowie Verbraucherinnen und Verbrauchern die Entscheidung für ein nachhaltiges Produkt zu ermöglichen.

Wertschöpfungsketten, insbesondere im Lebensmittelbereich, sind dahingehend zu optimieren, die Verluste in der Kette von der Erzeugung, über Transport, Lagerung, Verarbeitung und Vermarktung bis zum Verbrauch zu minimieren.

Maßnahmen:

- **Förderung des Spitzenclusterwettbewerbs *BioEconomy*:** BMBF fördert seit 2012 im Rahmen des Spitzenclusterwettbewerbs den Cluster „*BioEconomy*“. Koppelproduktion und Kaskadennutzung in der Lignocellulose-Bioraffinerie sollen die maximale Wertschöpfung aus Buchenholz ermöglichen. Die für die Bioökonomie relevanten Industriebereiche, wie die chemische Industrie, die Papier- und Zellstoffindustrie, die Land- und Forstwirtschaft, die Energiewirtschaft sowie der Maschinen- und Anlagenbau in Mitteldeutschland werden verbunden und bilden erstmals die gesamte Innovations- und Wertschöpfungskette branchenübergreifend ab. Es ist vorgesehen, diesen Cluster mit bis zu 40 Mio. € über fünf Jahre zu fördern.
- **Förderung von innovativen Verfahren und Produkten der Kaskaden- und Koppelnutzung:** Die Kaskaden- und Koppelnutzung von Biomasse soll durch die weitere Entwicklung innovativer Verfahren und Produkte im Rahmen des Förderprogramms *Nachwachsende Rohstoffe des BMELV* und der „*Nationalen Forschungsstrategie Bioökonomie 2030*“ sowie durch Überprüfung bestehender Regelungen auf Behinderungen der Kaskadennutzung gestärkt werden.

Darüber hinaus soll die Kaskadennutzung von Altholz und Bioabfällen verstärkt werden. Ansätze dazu sind bspw. die Prüfung von Anreizsystemen zur Steigerung der noch niedrigen Recyclingrate beim Altholz von deutlich unter 20 % und der Bau von Vergärungsanlagen als Vorschaltanlagen zur Kompostierung. Die Kaskadennutzung von Bioab-

Die Bio-Fabrik der Zukunft für Klimaschutz und Ressourceneffizienz

Förderbeispiele:

Bioraffinerie-Forschungszentrum Leuna und Spitzencluster BioEconomy – Ein Netzwerk rund um die vollständige Verwertung von Holz

Eingebettet in den Chemiestandort in Leuna, Sachsen-Anhalt, wurde 2012 ein modernes Bioraffinerie-Forschungszentrum mit Kooperationspartnern aus Wirtschaft und Wissenschaft eröffnet. Im Fokus des **Chemisch-Biotechnologischen Prozesszentrums (CBP)** unter wissenschaftlicher Leitung der Fraunhofer-Gesellschaft stehen die integrierte stoffliche Nutzung pflanzlicher Öle, der Aufschluss von Lignocellulose aus Holz und die Produktion neuer technischer Enzyme, um alle Teile verschiedener Pflanzen – insbesondere solche, die nicht in der Nahrungskette gebraucht werden – für die Produktion von Chemikalien, Kraftstoffen, Strom und Wärme zu nutzen. Das Fraunhofer CBP will eine Lücke zwischen Labor und industrieller Umsetzung schließen, indem die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit von biotechnologischen und chemischen Prozessen zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe bis zum industriellen Maßstab getestet wird. Die Kosten in Höhe von über 50 Mio. € tragen die Landesregierung Sachsen-Anhalt, das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) sowie das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU).

Das CBP ist auch Kernstück des **Spitzenclusters „Bio-Economy“** in Mitteldeutschland, der sich Anfang 2012 erfolgreich im Spitzencluster-Wettbewerb des Bundesministeriums für Bildung und

Forschung durchgesetzt hat. In dem bis 2017 mit 40 Mio. € geförderten Cluster bündeln 60 Partner aus der Region um Leuna ihre Kräfte, um technische Prozesse für die nachhaltige Nutzung biobasierter Rohstoffe zu entwickeln, zu skalieren und anzuwenden, um eine breite Palette innovativer, werthaltiger Produkte von der Holzverarbeitenden bis zur chemischen Industrie herzustellen. So soll bspw. heimisches Buchenholz durch eine optimierte Verzahnung von Holzwirtschaft und Logistik kostengünstiger bereitgestellt werden. Neue, biobasierte Wertschöpfungsnetze sollen durch die Verzahnung der Chemie-, Papier-, Zellstoff-, Automobil-, Bau- und Textilindustrie aufgebaut werden. Koppelproduktion und Kaskadennutzung in der Lignocellulose-Bioraffinerie sollen die maximale Wertschöpfung aus Buchenholz ermöglichen. Wichtig sind dabei ein clusterübergreifendes Stoffstrommanagement sowie die Entwicklung, Skalierung und industrielle Umsetzung von Produktionsverfahren. Zu den Clusterpartnern zählen Unternehmen wie Linde, Total und Vattenfall, Mittelständler wie Homatherm sowie das Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse (CBP) und das Deutsche BiomasseForschungszentrum Leipzig.

Förderung von Forschung und Entwicklung zu Bioraffinerien: Die Bundesregierung fördert Forschung und Technologieentwicklung zu Bioraffinerien darüber hinaus u. a. im Rahmen des Programms *Nachwachsende Rohstoffe* des BMELV und in der federführend vom BMBF betreuten „*Nationalen Forschungsstrategie Bioökonomie 2030*“. Quellen: Nationale Forschungsstrategie Bioökonomie 2030 (BMBF 2010), Roadmap Bioraffinerien (BMBF/BMELV 2012), Weiße Biotechnologie (BMBF 2012)

fällen mit Vergärung und nachfolgender Kompostierung ist bereits im EEG³⁹ mit speziellen Vergütungsregelungen berücksichtigt. Im Rahmen des Monitorings zum EEG ist zu überprüfen, inwieweit die mit dem EEG 2012 verbesserten Rahmenbedingungen die erwünschte Kaskadennutzung – zuerst energetisch zur Biogaserzeugung, dann stofflich zur Kompostherstellung – gefördert hat.

- **Förderung von Initiativen zur Rückgewinnung von Phosphor:** BMELV und BMU unterstützen im Rahmen der düngerechtlichen Vorgaben Initiativen zur Rückgewinnung von Phosphor, vor allem aus Klärschlamm, der nicht direkt zu Düngezwecken eingesetzt wird. Ergänzend sollten weitere Optionen zur Rückgewinnung von Nährstoffen in vorgelagerten Stufen der Abwasserbe-

handlung geprüft werden. Die Rückgewinnung sollte dabei auch andere Nährstoffe und Kohlenstoff einbeziehen. Zudem kann die Verbesserung der Pflanzenverfügbarkeit von Phosphor in den Düngemitteln einen wichtigen Beitrag zur Schonung der weltweiten Phosphorressourcen leisten.

- **Förderung der internationalen wissenschaftlichen Zusammenarbeit:** Die Bundesregierung fördert die internationalen und europäischen Zusammenarbeit in Wissenschaft und Forschung im Rahmen bi- und multilateraler Projekte unter deutscher Beteiligung zur Entwicklung neuer und Optimierung bestehender Wertschöpfungsketten und -netze. Als Beispiel sind hier die vom BMBF initiierten bilateralen Zusammenarbeiten mit Brasilien und Russland zu nennen. Mit „*Bioeconomy International*“ fördert das BMBF weitere internationale Partnerschaften – bevorzugt mit den Ländern Argentinien, Brasilien, Chile, Kanada, Malaysia, Russland und Vietnam – in modellhaften FuE Projekten zu relevanten bioökonomischen Fragestellungen. Neben technologischen Fragestellungen und Entwicklungszielen sind dabei auch sozioökonomische Aspekte und Systemansätze von Bedeutung.
- **Förderung von Initiativen zur nachhaltigen Lebensmittelproduktion sowie nachhaltigen Konsum von Lebensmitteln:** BMBF und BMELV fördern im Rahmen der europäischen ERANet Initiative SUSFOOD (SUStainable FOOD production and consumption) Forschungsprojekte für eine nachhaltige Lebensmittelproduktion sowie die Reduzierung von Umweltbelastung und Abfällen, die gesicherte Versorgung und hohe Qualität von Lebensmitteln zur Steigerung der Lebensqualität. Auch nachhaltiges Verhalten von Konsumenten sowie die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Lebensmittelindustrie und wirtschaftliches Wachstum, v. a. von kleinen und mittleren Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft sind Ziele dieser Förderinitiative.

5.2.4 Handlungsfeld G Konkurrenz der Flächennutzungen

Strategischer Ansatz G1: Reduzierung der Inanspruchnahme land- und forstwirtschaftlicher Flächen durch Siedlung und Verkehr

Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung ist es, den Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche bis zum Jahr 2020 von derzeit 81 auf 30 ha pro Tag zu begrenzen⁴⁰. In Abhängigkeit davon, wie schnell dieser Anstieg gebremst werden kann, ist bis 2030 mit einer zusätzlichen Gesamtflächeninanspruchnahme von 200.000 bis 500.000 ha für Siedlungen und Verkehr zu rechnen. Bezogen auf den Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche an dieser Gesamtfläche von ca. 50 % ergibt sich ein zu erwartender Verlust von mindestens 100.000 bis 250.000 ha Nutzfläche.

Maßnahme:

- **Entwicklung eines Konzepts zur Reduzierung der Inanspruchnahme von Agrarflächen durch nicht landwirtschaftliche Nutzung:** BMELV hat ein umfassendes Konzept zur Begrenzung der außerlandwirtschaftlichen Inanspruchnahme von Agrarflächen erarbeitet. Hierzu wurde ein offener Dialog zum Thema „*Flächeninanspruchnahme*“ mit Beteiligung der Länder und Vertretern der Land- und Ernährungswirtschaft, der Kommunen, des Umwelt- und Naturschutzes sowie der Wissenschaft und Investoren durchgeführt. Es wurde ein Maßnahmenkatalog vorgelegt mit dessen Umsetzung bereits begonnen werden konnte. Die vom BMELV initiierte Plattform „*Schutz der natürlichen Ressource Boden – Rechtliche Regelungen und intelligentes Flächenmanagement*“ (Start war Mitte 2012) wird diesen Prozess zielführend begleiten und bündeln sowie mit dem Arbeitsprozess im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie zwischen Bund und Ländern zu Fragen der Reduzierung der Flächeninanspruchnahme verknüpfen.
- **Einführung von Standards zur naturschutzfachlichen Qualität von Kompensationsmaßnahmen:** Die Bundesregierung sieht die Kompensationsverordnung als ein wichtiges Instrument, den Vollzug der Eingriffsregelung bundeseinheitlich und effektiv zu gestalten. Dabei soll der naturschutzfachliche Ausgleich qualitativ gesichert, agrarstrukturelle Belange gestärkt und die Inanspruchnahme landwirtschaftlicher Flächen verringert werden.

Strategischer Ansatz G2: Entschärfung von Nutzungskonkurrenzen zwischen Nahrungsmittelerzeugung und nachwachsenden Rohstoffen für Energie und Industrie

Die Bundesregierung hat sich beim Ausbau der erneuerbaren Energien anspruchsvolle Ziele gesetzt. Sie strebt bis 2030 eine Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch von 12,6 % in 2012 auf 30 % und bis 2050 auf 60 % an. Gemäß dem „Nationalen Biomasseaktionsplan“ soll die Nutzung von Bioenergie in den drei Bereichen Wärme, Strom und Kraftstoff ausgebaut werden.

Die Erzeugung von Nahrungsmitteln, insbesondere bei hoch veredelten Produkten, hat pro Flächeneinheit im Regelfall höhere Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte als die Bioenergieerzeugung auf Basis von Energiepflanzen. Die verschiedenen Biomasserohstoffe können in Zukunft u. a. durch Koppel- und Kaskadennutzung sowohl zu hochwertigen Produkten für Nahrungs- und Futtermittel oder für die industriell-stoffliche Nutzung als auch zu Bioenergeträgern weiterverarbeitet werden.

Die Bundesregierung strebt auch bei der stofflichen Biomassenutzung einen weiteren Ausbau an, denn diese verspricht ein bedeutendes Potenzial für Wertschöpfung und Beschäftigung, für Umwelt- und Klimaschutz und zur Einsparung fossiler Rohstoffe. Den anspruchsvollen Zielsetzungen beim Anbau der nachwachsenden Rohstoffe in Deutschland stehen jedoch nur noch geringe Reststoffpotenziale und ein begrenzt steigerbares Flächenpotenzial gegenüber. Dies verstärkt die Konkurrenz um knappe Ressourcen, insbesondere um knappe Flächen und Biomasse. Zur Entschärfung entstehender Zielkonflikte bei konkurrierenden Flächenansprüchen können aber auch Steigerungen der Prozesseffizienz durch mikrobielle Produktion bzw. bisher ungenutzte Potenziale von Roh- und Reststoffen durch Einsatz innovativer biotechnologischer Verfahren bei Koppel- und Kaskadennutzung oder in Bioraffinerien beitragen. Auch hierfür sind geeignete Rahmenbedingungen unter Berücksichtigung von Wettbewerbsbedingungen für die verschiedenen Nutzungspfade zu schaffen.

Eine kohärente Politik für eine nachhaltige Bioökonomie muss eine Balance zwischen den konkurrierenden Ansprüchen an landwirtschaftliche Nutzflächen für die Nahrungsmittelerzeugung und für die Erzeugung nachwachsender Rohstoffe finden. Dabei sind die Anforderungen des Umwelt-, Boden-, Natur- und Klimaschutzes zu berücksichtigen. Es

gilt der Grundsatz: Die Sicherung der Ernährung hat Vorrang. Die Rahmenbedingungen sind so zu gestalten, dass landwirtschaftliche Flächen in Deutschland – unter Berücksichtigung der Wettbewerbsfähigkeit und internationalen Märkte – für ein ausreichendes Nahrungsmittelangebot zu angemessenen Preisen zur Verfügung stehen. Darüber hinaus verfügbare Flächen können für die Rohstoff- und Energieversorgung bei zunehmender Orientierung der Bioenergie an der Wettbewerbsfähigkeit genutzt werden. Letztlich entscheiden vor allem die relativen Preise über die Verwendung im Lebensmittel-, Futtermittel-, Energie- oder Industriesektor.

Die Bundesregierung strebt eine Verringerung von Flächen- und Nutzungskonkurrenzen an. Dazu sind insbesondere solche Ansätze geeignet, die die Produktion und Verfügbarkeit nachwachsender Ressourcen insgesamt erhöhen (Handlungsfeld C), die die Effizienz ihrer Nutzung verbessern und die ferner auf eine verstärkte Verwertung von nicht für die Ernährung verwendbaren biogenen Rest- und Nebenprodukten abzielen (Handlungsfeld D). U. a. ergänzen folgende weitere Maßnahmen die dort aufgeführten.

Maßnahmen:

- **Überprüfung des EEG:** Im Rahmen des EEG-Monitorings wird auch die Förderung im Bereich der Bioenergie hinsichtlich ihrer Effizienz für den Klimaschutz, der CO₂-Vermeidungskosten und der Entwicklung von Flächennutzungskonkurrenzen überprüft.
- **Orientierung der Förderung der Biokraftstoffe an der Treibhausgasreduktion als Bemessungsgrundlage:** Die Förderung im Biokraftstoffsektor wird auf die damit verbundene Treibhausgasreduktion als Bemessungsgrundlage ausgerichtet. Die derzeitige Verpflichtung der Mineralölwirtschaft zum Inverkehrbringen von Biokraftstoffen über die energetischen Quoten wird ab dem Jahr 2015 von der sog. Dekarbonisierung abgelöst. Darin wird geregelt, dass die Mineralölwirtschaft durch den Einsatz von Biokraftstoffen den Ausstoß von Treibhausgasen bei der Verbrennung von Kraftstoffen um steigende Quoten senkt. Bis 2020 ist eine Treibhausgasreduktion um 7 % vorgesehen. Das Energiekonzept der Bundesregierung vom September 2010 sieht vor, diese Treibhausgasreduktionsquoten langfristig und schrittweise anspruchsvoller auszugestalten. Voraussetzung hierfür ist eine geeignete Regelung zur Vermeidung indirekter Landnutzungsänderungen, die derzeit

auf europäischer Ebene erarbeitet wird. Die Europäische Kommission hat vorgeschlagen, für das Ziel im Jahr 2020 mindestens 10 % der Endenergie im Verkehrssektor aus erneuerbaren Quellen zu beziehen, die Anrechenbarkeit von Biokraftstoffen der 1. Generation auf 5 % zu begrenzen. Dadurch würden die Förderung von Biokraftstoffen der 1. Generation, deren CO₂-Vermeidungskosten sehr hoch sind sowie auch das Risiko indirekter Landnutzungsänderung, reduziert.

- **Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie:** Die Perspektiven für eine nachhaltige, zukunftsfähige Biokraftstoffnutzung werden auch in der *Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie* der Bundesregierung aufgegriffen und Kraftstoffoptionen, Antriebstechnologien sowie die Infrastruktur dargestellt, die zu mehr Effizienz und weniger CO₂-Ausstoß beitragen können.
- **Permanenter Austausch zur Energiewende:** Der Umbau der Energieversorgung in Deutschland ist eine Aufgabe für die gesamte Gesellschaft. Vorschläge, Empfehlungen, Szenarien und Optionen zur Energiewende, die in der Forschung entwickelt werden, müssen gemeinsam mit Wissenschaft, Wirtschaft, Gesellschaft und Politik diskutiert und abgestimmt werden. Hierzu existieren einschlägige Gremien der Bundesregierung.
- **Förderung eines Pilot- und Demonstrationsprojektes zur Bioenergienutzung von Dauergrünland:** BMELV fördert ein Pilot- und Demonstrationsprojekt zur Nutzung von Dauergrünlandflächen ohne Umbruch für die Bereitstellung von Biomasse zur energetischen Nutzung. Dies betrifft vor allem Flächen, die nicht mehr für die klassische Grünlandnutzung benötigt werden, wie extensiv bewirtschaftetes Grünland in Mittelgebirgslagen.
- **Forschungen zur Folgenabschätzung unterschiedlicher Entwicklungspfade:** Im Rahmen von Forschungsaufträgen sollen Folgenabschätzungen verschiedener Entwicklungspfade der künftigen Landnutzung vorgenommen werden, um ihre gesamtwirtschaftliche Vorteilhaftigkeit zu ermitteln. Wertschöpfungsketten der Nahrungsmittelherzeugung und der stofflichen und energetischen Nutzung sollen im Hinblick auf ihre gesamtwirtschaftliche Vorteilhaftigkeit vergleichend bewertet werden.

Strategischer Ansatz G3: Die Nutzung nachwachsender Rohstoffe ist stärker auf die effizientesten Verwertungspfade zu konzentrieren

Die stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe steht nicht nur in Konkurrenz zur Nahrungs- und Futtermittelproduktion, sondern sie konkurriert auch mit der Erzeugung von Wärme, Strom und Biokraftstoffen, da diese zum Teil gleiche Biomassen beanspruchen.

Die Politik beeinflusst die Wettbewerbsfähigkeit der Verwertungspfade durch eine Reihe von Fördermaßnahmen und ordnungsrechtlichen Rahmenbedingungen. Unter Berücksichtigung der Ziele der Bundesregierung werden dabei die Biokraftstoff- und Biogaserzeugung gegenüber anderen Verwertungspfaden besonders begünstigt. Für die Beurteilung der Vorzüglichkeit der verschiedenen Nutzungspfade bedarf es eines einheitlichen Bewertungsmaßstabes.

Die verschiedenen Nutzungspfade der nachwachsenden Rohstoffe unterscheiden sich im Hinblick auf ökologische, ökonomische und soziale Kriterien. Besonders wichtige Kriterien hinsichtlich der Effizienz sind die CO₂-Vermeidungskosten und bei Anbaubiomasse der Energieertrag pro Hektar. Weitere Kriterien sind der Förderbedarf sowie die Wertschöpfungs- und die Beschäftigungseffekte. Diese Aspekte sind in zahlreichen Studien⁴¹ untersucht worden. Angesichts der Vielzahl möglicher Nutzungspfade sind dabei Verallgemeinerungen Grenzen gesetzt. Dennoch lässt sich im Ergebnis festhalten: Unter den energetischen Nutzungspfaden hat die Wärmenutzung von Biomasse (bei Einhaltung geltender Emissionsnormen) sowie die Kraft-Wärme-Kopplung [KWK]-Nutzung von Reststoffen und Nebenprodukten in Bezug auf die genannten Kriterien eine hohe Vorzüglichkeit. Nutzungspfade auf Basis von Energiepflanzen schneiden ungünstiger ab, als solche auf Basis von Reststoffen und Nebenprodukten.

Die CO₂-Vermeidungskosten der stofflichen Nutzung sind nicht ungünstiger zu bewerten als die vieler Pfade der Biokraftstofferzeugung. Die Förderung der stofflichen Nutzung erfolgt im Wesentlichen über die Förderung von Forschung und Entwicklung. Die stoffliche Nutzung kann, bezogen auf die gleiche Biomasse, häufig eine höhere Wertschöpfung bewirken. Im Sinne eines nachhaltigen und effizienzorientierten Ausbaus der nachwachsenden Rohstoffe wird vor diesem Hintergrund die Stärkung der stofflichen

41 BMELV 2004/2007: Marktstudie „Nachwachsende Rohstoffe“

Nutzung als vorrangig bewertet. Der Wärmenutzung und der KWK von Nebenprodukten und Reststoffen kommt ebenfalls Priorität zu. Wo möglich und sinnvoll, ist auch hier eine Kaskaden- und Koppelnutzung von Biomasse anzustreben. Durch die intelligente Verknüpfung von Wertschöpfungs- bzw. Prozessketten können u. U. mögliche Konkurrenzen der industriell-stofflichen und energetischen Nutzungswege entschärft und Innovationspotenziale erschlossen werden.

Maßnahmen:

- **Überprüfung und Anpassung von Bioenergiefördermaßnahmen:** Im Zuge weiterer Überprüfungen und Anpassungen von Fördermaßnahmen im Bereich Bioenergie sind auch die Rückwirkungen auf die stoffliche Nutzung einzubeziehen (Novellierung EEG, Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz, Biokraftstoffregelungen).
- **Ausbau der Forschungsförderung für die stoffliche Nutzung:** Die Förderprogramme des Bundes hinsichtlich Forschung und Entwicklung sollen zugunsten der stofflichen Nutzung ausgebaut werden.

In den Handlungsfeldern C und D sind darüber hinaus Maßnahmen zur Stärkung der stofflichen Nutzung beschrieben, die auch dieses strategische Ziel unterstützen.

5.2.5 Handlungsfeld H Internationaler Kontext

Strategischer Ansatz H1: Nahrungsmittel- erzeugung und Bereitstellung von nachwach- senden Rohstoffen für Energie und Industrie ausbalancieren

Angesichts des global wachsenden Nahrungsmittelbedarfs und des international gleichzeitig wachsenden Rohstoffbedarfs muss eine kohärente Politik für eine nachhaltige Bioökonomie auch international eine Balance zwischen den konkurrierenden land-

wirtschaftlichen Flächenansprüchen für die Ernährungssicherung und den Einsatz von Biomasse für Energie und Industrie finden. Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass die weltweit steigende Nachfrage nach tierischen Produkten den Druck auf die Nutzung landwirtschaftlicher Flächen und Wälder erhöht. Der Flächenbedarf für eine Einheit erzeugten tierischen Produkts ist in der Regel höher als für eine Einheit pflanzlicher Produkte. Auch in den Entwicklungs- und Schwellenländern ist eine nachhaltige Steigerung der Produktivität in der Landwirtschaft und deren Einbindung in eine integrierte Entwicklung der ländlichen Räume notwendig.

Wissens- und Techniktransfer und der Aufbau notwendiger Kapazitäten bei den Produzenten *in der Land- und Forstwirtschaft in Schwellen- und Entwicklungsländern können die nachhaltige Produktion steigern*. Dies trägt, verbunden mit entsprechenden Landnutzungsplanungen und Effizienzsteigerungen in den Wertschöpfungsketten, zu einer verminderten Landnutzungs Konkurrenz und Konkurrenz mit der Nahrungsmittelproduktion bei und hat gleichzeitig das Potenzial, lokale ländliche Wirtschaftsräume zu stärken. Die konsequente Umsetzung des Rechts auf angemessene Nahrung⁴², für das sich die Bundesregierung weltweit einsetzt, steht dabei im Mittelpunkt. Insbesondere soll die Ernährungssituation der am meisten von Hunger und Mangelernährung Betroffenen verbessert werden. Hierbei ist es wichtig, dass bioökonomische Aktivitäten und Investitionen hohe Umwelt- und Sozialstandards sowie die dafür relevanten internationalen Vereinbarungen einhalten. In diesem Kontext ist besonders auf Land- und Wasser-nutzungsrechte sowie den Erhalt von Biodiversität und die Aufrechterhaltung von Ökosystemdienstleistungen zu achten. Den relevanten Handlungsrahmen in Bezug auf Erhaltung und nachhaltige Nutzung der Biodiversität bildet das Übereinkommen über die biologische Vielfalt (CBD) und seine Protokolle (Cartagena Protokoll und Nagoya Protokoll). Für die Landwirtschaft wurde mit dem Internationalen Vertrag über pflanzengenetische Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft eine sektorspezifische Lösung geschaffen⁴³.

42 „Recht auf Nahrung“: Das Recht auf Nahrung ist in der Allgemeinen Erklärung der Menschenrechte und im internationalen Pakt für wirtschaftliche, soziale und kulturelle Rechte verankert. Das Komitee für wirtschaftliche, soziale und kulturelle Rechte der Vereinten Nationen definiert das Recht auf Nahrung wie folgt: Das Recht auf angemessene Nahrung ist verwirklicht, wenn jeder Mann, jede Frau und jedes Kind, alleine oder in der Gemeinschaft, jederzeit physisch oder wirtschaftlich Zugang zu angemessener Nahrung oder Mittel zu ihrer Beschaffung hat.

43 International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture, www.planttreaty.org

Bei der Biokraftstoffproduktion in Entwicklungsländern sollten folgende Grundprinzipien eingehalten werden, damit die entwicklungspolitischen Potenziale von Investitionen in nachhaltige landwirtschaftlichen Vorhaben genutzt werden können: Der Vorrang der Menschenrechte, insbesondere auf Nahrung und Wasser, eine positive Klimabilanz sowie der Erhalt von Biodiversität und anderen Ökosystemleistungen, die Einhaltung sozialer Mindeststandards, die Einbeziehung der lokalen Bevölkerung, die Respektierung auch informeller Land- und Wasserrechte sowie eine angemessene Wertschöpfung vor Ort.

Maßnahmen:

- **Projekt zur Entschärfung von Nutzungskonkurrenzen in Entwicklungsländern:** Gemeinsam mit der FAO wird BMELV ein Projekt zur Entschärfung von Nutzungskonkurrenzen zwischen der Ernährungssicherung und der Nutzung von Bioenergie in einem Entwicklungsland fördern. Das Projekt soll einen systematischen Ansatz liefern, wie im Rahmen einer nachhaltigen Landnutzungspolitik Bioenergieproduktion sozial- und umweltverträglich gestaltet werden kann.
- **Unterstützung der ländlichen Entwicklung und Ernährungssicherung:** In dem Zehn-Punkte-Programm des BMZ zur ländlichen Entwicklung und Ernährungssicherung werden explizit verschiedene Bereiche genannt, die 2012–2013 im Zentrum der Aktivitäten der stehen: Verankerung der Ernährungssicherung in der Entwicklungszusammenarbeit, Kampf gegen die Landdegradierung, Entfaltung privatwirtschaftlicher Initiativen und Aufbau von Wertschöpfungsketten im ländlichen Raum, fairer und sicherer Zugang zu Land sowie die Reduzierung von Nachernteverlusten. Jährlich werden rund 700 Millionen € in ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Ernährungssicherung investiert. In 14 Partnerländern der deutschen Entwicklungszusammenarbeit sind diese Themen ein vereinbarter Schwerpunkt, in weiteren 15 Ländern werden signifikante Programme in diesem Bereich umgesetzt. Darüber hinaus ist BMELV im Rahmen eigener bilateraler Kooperationsprojekte und multilateraler Projekte, z. B. mit der FAO, ebenfalls in diesem Bereich aktiv.
- **Verbesserung nachhaltiger land- und forstwirtschaftlicher Produktionsverfahren:** Ausbau gemeinsamer Anstrengungen für die Verbesserung nachhaltiger land- und forstwirtschaftlicher Produktionsverfahren in Drittländern unter besonderer Berücksichtigung der Vermeidung von umweltschädlichen Landnutzungsänderungen sowie der Effizienz in Bezug auf das Erreichen der Klimaschutzziele.
- **Bilateraler Treuhandfonds mit der FAO zur Bekämpfung von Hunger und Unterernährung:** Im Rahmen seiner Zusammenarbeit mit der FAO unterstützt BMELV durch einen *bilateralen Treuhandfonds* die FAO mit jährlich 8,3 Mio. € für Projekte zur Überwindung von Hunger und Unterernährung, bspw. durch die Erstellung und Verbreitung von Instrumenten zur Prüfung der Auswirkungen des Anbaus von Bioenergiepflanzen auf die Ernährungssicherung sowie zur Entwicklung von nachhaltigen Strategien zur Nutzung von Bioenergiepotenzialen in Schwellen- und Entwicklungsländern.
- **Bildung deutsch-afrikanischer Forschungsnetzwerke:** Die Förderinitiative des BMBF „Globale Ernährungssicherung – GlobE“, bildet partizipative deutsch-afrikanische Forschungsnetzwerke mit Fokus auf Nahrungssysteme und systemische Forschungsansätze. Relevante Themen umfassen die Bereiche landwirtschaftliche Produktion/Ernährung/Gesundheit, Ressourcennutzung/Boden/Wasser/Stoffflüsse und Kreisläufe, Verlustreduzierung entlang der gesamten Wertschöpfungskette, bäuerliche und geschlechtsspezifische Strukturen, regional adaptierte Forschungslösungen und ergänzend Pflanzen/Pflanzenzüchtung, Biomasse/Bioenergie und Tiere im System.
- **Unterstützung von Partnerländern der deutschen Entwicklungszusammenarbeit bei der Umsetzung des Übereinkommens über die biologische Vielfalt:** Im Zuge seiner internationalen Verpflichtungen für den Erhalt der Biodiversität hat Deutschland über das BMZ und das BMU seine Unterstützung von Entwicklungs- und Schwellenländern in diesem Bereich seit 2008 beinahe verdreifacht. Förderschwerpunkte hierbei sind v.a. der Schutz biologischer Vielfalt, ihre nachhaltige Nutzung, bspw. über angepasste Produktions- und Konsummuster, sowie die Förderung der gerechten Teilhabe an den Leistungen der Natur. Ab 2013 stellt die Bundesregierung jährlich 500 Mio. € für den Erhalt von Wäldern und anderen Ökosystemen zur Verfügung.

Strategischer Ansatz H2: Sicherung des Marktzugangs zu nachwachsenden Rohstoffen im Rahmen des internationalen Handels

Abschlüsse bilateraler Handelsabkommen oder Handelsvereinbarungen im Rahmen der WTO⁴⁴ bestimmen Handelsbedingungen auch für den Handel mit Gütern der Bioökonomie und sind Grundvoraussetzung einer international wettbewerbsfähigen deutschen Bioökonomie. Für Deutschland wird der Zugang zu nachwachsenden Rohstoffen auf internationalen Märkten angesichts des steigenden Bedarfs für Energie und Industrie immer wichtiger. Gleichzeitig sind die möglichen Effekte deutscher Exporte und Importe von Produkten der Bioökonomie auf Ernährungssicherung und Nachhaltigkeit bei der Erzeugung, insbesondere in weniger entwickelten Ländern zu berücksichtigen.

Maßnahmen:

- **Verbesserung des Marktzugangs:** Die Bundesregierung setzt sich in den WTO-Verhandlungen dafür ein, den Marktzugang durch die Senkung von Zöllen und interner Stützung sowie den Abbau von Exportsubventionen zu verbessern. Sie strebt den Abbau von Exportbeschränkungen an. Multilaterale Handelsregelungen sollten durch WTO-konforme bilaterale Handelsvereinbarungen ergänzt werden.
- **Erleichterte Einfuhr:** Neben der Erleichterung des Marktzugangs für Bioethanol und Biodiesel wird auch die erleichterte Einfuhr von Ethylalkohol für stoffliche Verwendungen angestrebt. Das würde eine Zollsenkung erforderlich machen.

Strategischer Ansatz H3: Etablierung und Weiterentwicklung von international anerkannten Nachhaltigkeitsstandards in der Land- und Forstwirtschaft

Angesichts der Zunahme des internationalen Handels mit Lebensmitteln, Rohstoffen und Energieträgern sowie den internationalen Verpflichtungen zum Erhalt und zur Förderung der natürlichen Lebensgrundlagen in den Entwicklungs- und Schwellenländern müssen die biobasierten Produkte nach internationalen Regeln nachhaltig erzeugt und genutzt

werden. International anerkannte marktbasierende Nachhaltigkeitsstandards in der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft, die im Einklang mit den internationalen Handelsregeln stehen, sind dabei ein wichtiges Instrument zur Gewährleistung ökologischer und sozialer Anforderungen und Standards. Insbesondere sollten diese auch die Auswirkungen direkter oder indirekter Landnutzungsänderungen einbeziehen. Sichere Zugangsrechte zu Land und anderen produktiven Ressourcen und deren nachhaltiges Management sind für die Menschen in ländlichen Gebieten in Entwicklungsländern überlebenswichtig. Sie sind ein Schlüsselfaktor zur Umsetzung des Menschenrechts auf Nahrung und sollten in Nachhaltigkeitsstandards berücksichtigt werden. Die Anwendung von Nachhaltigkeitsstandards kann in einzelnen Fällen auch zu Nachteilen für Entwicklungsländer führen. Um diese Nachteile so gering wie möglich zu halten und die Vorteile der Nachhaltigkeitsstandards zu stärken, unterstützt die Bundesregierung im Rahmen ihrer bilateralen Zusammenarbeit die Entwicklungsländer darin, diese Regeln einzuhalten. Weiter ist der Abbau nicht-tarifärer Handelshemmnisse ein zentrales Anliegen der Bundesregierung. Innerhalb der EU sind Wettbewerbsverzerrungen zwischen den Substituten zu vermeiden.

Maßnahmen:

- **Ausweitung der Nachhaltigkeitszertifizierung für Biomasse:** Die Bundesregierung setzt sich dafür ein, die für Biokraftstoffe und flüssige Biobrennstoffe bestehenden EU-Nachhaltigkeitskriterien unter Einbeziehung vorhandener freiwilliger Zertifizierungssysteme auf feste und gasförmige Bioenergieträger sowie auf freiwilliger Basis auf Futter- und Lebensmittel auszuweiten. Die Bundesregierung unterstützt die breitenwirksame Anwendung glaubwürdiger Zertifizierung als Instrument zum Nachweis von Holzzeugnissen zur stofflichen und energetischen Verwendung aus legaler und nachhaltiger Waldwirtschaft im internationalen Handel.
- **Unterstützung freiwilliger Partnerschaftsabkommen und Umsetzung der EU-Holzhandelsverordnung:** Die Bundesregierung unterstützt die EU und außereuropäische Holzzeugerländer, damit möglichst viele Staaten freiwillige Partnerschaftsabkommen mit der EU im Rahmen der EU-FLEGT-

Verordnung⁴⁵ aus 2005 zur Sicherung der Legalität der Holzeinfuhren abschließen und umsetzen. Laut EU-Holzhandelsverordnung aus 2010 darf nur legal erzeugtes Holz in der EU in Verkehr gebracht werden. Die Bundesregierung unterstützt möglichst einheitliche Kontrollen der Umsetzung in der gesamten EU und die Anwendung unterstützender Instrumente wie Fingerabdruckverfahren für Holz und eine europaweite Informationsplattform für Marktteilnehmer.

- **Unterstützung der freiwilligen Leitlinien des UN-Welternährungsausschusses:** Die Bundesregierung setzt sich für die globale Beachtung der vom UN-Welternährungsausschuss (CFS) verabschiedeten „Freiwilligen Leitlinien zur verantwortungsvollen Verwaltung von Boden- und Landnutzungsrechten, Fischgründen und Wäldern im Zusammenhang mit der nationalen Ernährungssicherung“ bei der Landnutzungsplanung sowie Gestaltung von Investitionen mit Transfers von Eigentums- und Nutzungsrechten an Boden, Fischgründen und Wäldern ein und unterstützt die FAO bei der Implementierung dieser Leitlinien. Die Leitlinien sind für Unternehmen und andere Akteure relevant, die in die Produktion von nachwachsenden Rohstoffen in Ländern mit schwacher Regierungsführung investieren bzw. Produkte von dort beziehen.

Strategischer Ansatz H4: Ausbau internationaler Forschungs- und Technologiekoooperationen

Deutschland gehört in vielen Technologiebereichen der Bioökonomie zu den führenden Ländern. Daraus erwachsende Exporte schaffen Wertschöpfung und Beschäftigung in Deutschland. Die Bereitstellung solcher Technologien kann zugleich Entwicklungs- und Schwellenländern helfen, Biomasse effizienter zu erzeugen oder zu nutzen. Um diese Vorteile auszuschöpfen, ist die Technologiekoooperation mit wichtigen Partnern weltweit auszubauen und sind Partner in Entwicklungsländern zu befähigen, diese einzusetzen.

Eine programmatische Grundlage für weltweite Kooperationen im Bereich der Forschung ist die Strategie der Bundesregierung zur Internationalisierung von Wissenschaft und Forschung, die vier primäre Ziele festlegt: „Die Forschungszusammenarbeit mit den weltweit Besten stärken“, „International Innovationspotenziale erschließen“, „Die Zusammenarbeit mit Entwicklungsländern in Bildung, Forschung und Entwicklung nachhaltig stärken“ und „International Verantwortung übernehmen und globale Herausforderungen bewältigen“.

Maßnahmen:

- **Aufbau von Biomassepartnerschaften:** Aufbau von Biomassepartnerschaften mit Ländern mit Rohstoffüberschüssen, wobei die Nutzungspotenziale bislang nicht verwendeter Nebenprodukte der Nahrungsmittelproduktion im Fokus stehen (Schalen, Fasern, sonstige Erntereststoffe, etc.), Nachhaltigkeitskriterien zugrunde gelegt und Effizienzsteigerungen herbeigeführt werden.
- **Unterstützung der Global Bioenergy Partnership (GBEP):** Die GBEP ist eine internationale Initiative mit dem Ziel der Verbreitung einer nachhaltigen Nutzung von Biomasse, welche 2006 auf Initiative der G8 gegründet wurde. Ein inhaltlicher Schwerpunkt liegt hierbei auf der nachhaltigen Nutzung von Biomasse in Entwicklungsländern. Ein wesentliches Ziel Deutschlands ist es, die Initiative durch aktive Mitarbeit (BMELV, BMU) zu stärken und voranzubringen. Besonderes Augenmerk liegt derzeit auf der Kompetenzbildung und Anwendung der GBEP-Nachhaltigkeitsindikatoren für Bioenergie in den einzelnen Mitgliedstaaten. Derzeit sind 23 Staaten und 13 Internationale Organisationen Partner (Mitglieder) von GBEP, darunter viele Industriestaaten sowie Schwellen- und Entwicklungsstaaten, weitere 22 Staaten haben Beobachterstatus.
- **Wissens- und Technologietransfer sowie Demonstrationsprojekte für eine nachhaltige Land- und Forstwirtschaft:** Im Rahmen bi- und multilateraler

45 FLEGT = Forest Law Enforcement Governance and Trade = Rechtsdurchsetzung, Politikgestaltung und Handel im Forstsektor

Projekte fördert BMELV den Wissens- und Technologietransfer im Hinblick auf eine moderne ressourcenschonende, die Nahrungsmittelerzeugung steigernde Landbewirtschaftung, u. a. durch land- und forstwirtschaftliche Demonstrationsprojekte, durch Entsendung von Fachkräften oder Regierungsberatung. BMELV beabsichtigt, sein Engagement in Schwellen- und Entwicklungsländern auszubauen.

- **Unterstützung der entwicklungsorientierten Agrarforschung:** Die Bundesregierung unterstützt über das BMZ seit Jahrzehnten in einer globalen Forschungspartnerschaft mit der Consultative Group for International Agricultural Research (CGIAR) die entwicklungsorientierte Agrarforschung über internationale Agrarforschungszentren, nationale Agrarforschungseinrichtungen sowie deutsche Agrar- und Klimaforschungszentren. Unterhalb einer globalen Forschungsagenda werden gemeinsam Lösungen gefunden, die das Leben für Menschen in Nord und Süd nachhaltig verbessern.
- **Politikunterstützende Forschung, Wissensmanagement und Politikberatung für die Welt-ernährung:** Im Rahmen dieses neuen Forschungskonzepts soll der Beitrag des BMELV und seines Geschäftsbereichs für die Verbesserung der Welt-ernährung durch anwendungsorientierte Forschung, Informations- und Wissensmanagement sowie Politikberatung verstärkt und optimiert werden und damit komplementär die Aktivitäten von BMZ und BMBF ergänzen.

- **Ausbau von Forschungsk Kooperationen:** BMBF baut die Forschungsk Kooperation insbesondere mit international führenden Ländern in bioökonomisch relevanten Technologie- oder Produktionsbereichen, z. B. durch Nutzung und Verarbeitung von Agrarreststoffen, aus. Dazu gehört mit „BioeconomyInternational“ die Förderung von FuE Projekten im Rahmen internationaler Partnerschaften. Neben technologischen Fragestellungen und Entwicklungszielen sind dabei auch sozioökonomische Aspekte und Systemansätze von Bedeutung. Um bioökonomische Potenziale auf europäischer Ebene zu erschließen, werden transnationale Zusammenarbeiten, bspw. im Rahmen von ERA-NET-Initiativen, gefördert. Dazu gehören das ERANet Industrial Biotechnology (ERANetIB2) zur Nutzung neuer Methoden und Konzepte der industriellen Biotechnologie, um bislang nicht ausgeschöpfte Möglichkeiten bei der stofflich-industriellen Nutzung von Biomasse zu erschließen. Mit grenzüberschreitenden Partnerschaften zwischen industrieller und akademischer Forschung soll auch eine Verbesserung und Beschleunigung des Technologietransfers erzielt werden. Das ERANetEuroTransBio-Pro zielt auf die Integration und Zusammenarbeit von Forschung und Entwicklung im Rahmen der öffentlichen Biotechnologieförderung für KMU, um deren internationale Wettbewerbsfähigkeit zu steigern, und das ERA-NET WoodWisdom-Net verfolgt als Ziel den Aufbau einer dauerhaften transnationalen Zusammenarbeit in der Forschungsförderung des Sektors Forst und Holz.

Glossar

Agrarrohstoffe

Rohstoffe aus landwirtschaftlicher Produktion, die als Nahrungs- oder Futtermittel sowie als nachwachsende Rohstoffe verwendet werden.

Biobasierte Produkte

Als biobasiert werden alle teilweise oder vollständig aus Biomasse erzeugten Produkte mit Ausnahme von Lebens- und Futtermitteln bezeichnet. Dazu zählen u. a. Basischemikalien, Feinchemikalien, Pharmazeutika, Kosmetika, Biopolymere, Zellstoff, Papier oder Holzprodukte.

Biobasierte Wirtschaft

Wird synonym mit dem Begriff Bioökonomie verwendet.

Biogene Rohstoffe /Ressourcen

Material organischer Herkunft, sofern nicht fossilen Ursprungs

Biomasse

Gesamtmasse an organischem Material, die biochemisch produziert worden ist. Bestandteil der Biomasse sind agrarische und forstliche Pflanzen sowie aquatische Organismen einschließlich der Rest- und Abfallstoffe wie z. B. Bioabfälle aus Haushalten, der Tier- oder der Lebens- und Futtermittelproduktion, sofern nicht fossilen Ursprungs.

Bioökonomie

Wissensbasierte Erzeugung und Nutzung nachwachsender Ressourcen, um Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen. Das Konzept der Bioökonomie umfasst danach alle Wirtschafts-

sektoren und ihre zugehörigen Dienstleistungsbereiche, die nachwachsende Ressourcen – wie Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen und deren Produkte – erzeugen, be- und verarbeiten, nutzen oder damit handeln.

Bioraffinerie

Eine Bioraffinerie zeichnet sich durch ein explizit integratives, multifunktionelles Gesamtkonzept aus, das Biomasse als vielfältige Rohstoffquelle für die nachhaltige Erzeugung eines Spektrums unterschiedlicher Zwischenprodukte und Produkte (Chemikalien, Werkstoffe, Bioenergie inkl. Biokraftstoffe) unter möglichst vollständiger Verwendung aller Rohstoffkomponenten nutzt; als Koppelprodukte können ggf. zusätzlich auch Nahrungs- und/oder Futtermittel anfallen.

Biotechnologie

Die Anwendung von Wissenschaft und Technologie auf lebende Organismen sowie auf deren Bestandteile, Produkte und Modelle mit dem Ziel, lebende und nicht lebende Materialien für die Produktion von Wissen, Waren und Dienstleistungen zu verändern.

Nachwachsende Ressourcen

Land- und forstwirtschaftliche sowie aquatische und mikrobiologische Rohstoffe nicht fossilen Ursprungs einschließlich biogener Rest- und Abfallstoffe.

Nachwachsende Rohstoffe

Land- und forstwirtschaftlich erzeugte Produkte sowie aquatische Produkte, die nicht als Nahrungs- und Futtermittel verwendet werden. Sie können stofflich und/oder energetisch genutzt werden.

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Ernährung,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV)
Referat 531 – Strategie und Koordinierung der Abteilung
„Biobasierte Wirtschaft, Nachhaltige Land- und Forstwirtschaft“
Wilhelmstraße 54
10117 Berlin

Stand

Juli 2013

Text

BMELV

Gestaltung

design.idee, büro_für_gestaltung, Erfurt

Bildnachweis

BMELV/walksreen; Alexander Raths/Fotolia.com; picsfive/Fotolia.com

Druck

BMELV

Bestellinformation

Diese und weitere Publikationen können Sie kostenlos bestellen:

Internet: www.bmelv.de/Publikationen
www.aus-natur-gemacht.de

E-Mail: publikationen@bundesregierung.de

Fax: 01805-77 80 94
(Festpreis 14 ct/Min., abweichende Preise
a. d. Mobilfunknetzen möglich)

Tel.: 01805-77 80 90
(Festpreis 14 ct/Min., abweichende Preise
a. d. Mobilfunknetzen möglich)

Schriftlich: Publikationsversand der Bundesregierung
Postfach 48 10 09 | 18132 Rostock

Diese Broschüre wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des BMELV kostenlos herausgegeben. Sie darf nicht im Rahmen von Wahlwerbung politischer Parteien oder Gruppen eingesetzt werden.

Weitere Informationen finden Sie im Internet unter www.bmelv.de

