



# Berichte über Landwirtschaft

Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft

## SONDERHEFT 220

April 2014

### AGRARWISSENSCHAFT FORSCHUNG — PRAXIS

#### **Nationale Politikstrategie Bioökonomie**

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



## Nationale Politikstrategie Bioökonomie

### Grußwort des Bundesministers für Ernährung und Landwirtschaft Christian Schmidt

Zukunftsfähiges Wirtschaften erfordert einen verantwortungsvollen Umgang mit unseren Ressourcen. Rohstoffe wie Erdöl und Erdgas gehen zur Neige. Ihre Förderung ist oftmals nur noch unter großen technischen Schwierigkeiten und mit Risiken für die Umwelt möglich. Deshalb setzen wir zunehmend auf einen Rohstoffmix aus nachhaltig erzeugten nachwachsenden Rohstoffen. Die Bundesregierung hat am 17. Juli 2013 die nationale Politikstrategie Bioökonomie beschlossen. Damit unterstützt sie den Wandel zu einer auf erneuerbaren Ressourcen beruhenden rohstoffeffizienten Wirtschaft, die weniger fossile Rohstoffe einsetzt oder ganz ohne diese auskommt. Dieser Wandel wird entscheidend durch die Bioökonomie vorangetrieben.

Die Bioökonomie betrifft verschiedene Politikbereiche wie die Industrie- und Energiepolitik, die Agrar-, Forst- und Fischereipolitik, die Klima- und Umweltpolitik sowie die Forschungs- und Entwicklungspolitik. Die nationale Politikstrategie Bioökonomie bringt diese verschiedenen Politikfelder zusammen und gibt eine klare Marschroute für die Bioökonomiepolitik in Deutschland vor. Sie unterstützt die nachhaltige Erzeugung und Nutzung von nachwachsenden Ressourcen in der Land-, Forst und Fischereiwirtschaft. Denn deren Produkte sind die wichtigsten Rohstoffquellen für die biobasierte Wirtschaft.

Verlässliche und innovationsfreundliche Rahmenbedingungen sollen der Wirtschaft helfen, das Potenzial von Wachstumsmärkten und innovativen Technologien auszuschöpfen. Hierzu gehören neue Pflanzenzüchtungsmethoden, biotechnologisch hergestellte Fein- und Spezialchemikalien oder die Nutzung von Algen für Nahrungsmittel, Pharmazie und zur Energiegewinnung. Die industrielle Biotechnologie als Schlüsseltechnologie ermöglicht nicht nur die Substitution erdölbasierter Produkte, sondern sie entwickelt auch völlig neue Produkte, die auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden. Die Biotechnologie ist ein Motor der internationalen Wettbewerbsfähigkeit und soll durch Forschung und Entwicklung weiter vorangebracht werden.

Die Strategie zeigt auch Möglichkeiten zur Entschärfung von Zielkonflikten auf wie bei der Konkurrenz zwischen der Ernährungssicherung und der Nutzung nachwachsender Rohstoffe für Industrie und Energie. Von der Strategie gehen wichtige Impulse für einen Strukturwandel hin zu einer zukunftsfähigen biobasierten Wirtschaft aus.

Dieser Wandel kann gelingen, wenn wir ihn mit der Sicherung der Ernährung sowie mit dem Schutz der Umwelt, des Klimas und der Biodiversität verbinden. Die Bioökonomie muss daher einen Beitrag zur Ernährungssicherung der wachsenden Weltbevölkerung, zum Klimaschutz sowie zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und der Artenvielfalt leisten.

Die nationale Politikstrategie Bioökonomie gibt hierzu klare Zielvorgaben. Sie gibt den Rahmen für ein nachhaltiges Wirtschaften mit nachwachsenden Ressourcen. Die Potenziale der Bioökonomie werden so auch in Verantwortung für nachkommende Generationen genutzt. Damit wird die Bioökonomie ein Schlüsselinstrument bei der Bewältigung der großen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts!

# 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 wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen►<sup>1</sup>. 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 oder 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 oder 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 insgesamt knapp fünf Millionen Beschäftigte, dies sind 12,5 Prozent aller Beschäftigten, acht Prozent der Bruttowertschöpfung in Deutschland, was etwa 165 Milliarden Euro im Jahr entspricht►<sup>2</sup>. Dabei dominieren bisher die klassischen Produktionssysteme der Nahrungs- und Futtermittel- sowie der Holzwirtschaft (inklusive Handel und Dienstleistungen): Ihr Anteil an der Bioökonomie entsprach 97 Prozent der Beschäftigten (4,8 Millionen Personen) und 96 Prozent (159 Milliarden Euro) 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 formuliert<sup>3</sup>: "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 Bioökonomierates<sup>4</sup> mit der "Nationalen Forschungsstrategie Bioökonomie 2030 – Unser Weg zu einer biobasierten Wirtschaft" definiert und mit einem Förderetat von insgesamt 2,4 Milliarden Euro 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 und 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 oder 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 "Nationale 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. Ideen. Innovation. Wachstum" und des Zukunftsprojekts<sup>5</sup> "Nachwachsende Rohstoffe als Alternative zum Öl" wichtige Impulse unter anderem 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



Agrarbiodiversität",

- 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 wissensbasierten 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 vorgelegt<sup>6</sup>. 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 unter anderem 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 umzusetzen<sup>7</sup>. 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 herausgestellt<sup>8</sup>.

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.

## 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 wird<sup>9</sup>: "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 Welternährung,
- 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 Biomassennutzung,
- 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:

### **Leitgedanken für eine nachhaltige Bioökonomie**

1. 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.
2. 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.
3. 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.

4. Wo möglich und sinnvoll, ist die Kaskaden- und Koppelnutzung von Biomasse zu realisieren. Nutzungskaskaden und intelligente Verknüpfung von Wertschöpfungs- oder 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.
5. 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.
6. Für die Wettbewerbsfähigkeit der Bioökonomie sind gut ausgebildete und informierte Fachkräfte unentbehrlich.
7. Die Rahmenbedingungen für die Finanzierung von Entwicklungen innovativer Produkte, insbesondere in Klein- und mittelständischen Unternehmen, sollten verbessert werden.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. Die Anwendung von Nachhaltigkeitsstandards in den Produzentenländern, insbesondere solchen mit schwacher Regierungsführung und schwachen Institutionen, ist auszuweiten und auf die Überprüfung ihrer Einhaltung hinzuwirken.
12. Die Synergieeffekte zwischen der Erhaltung der Biodiversität und der Bereitstellung von Rohstoffen für Energie und Industrie sind zu nutzen.
13. 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 Millionen Einwohner leben<sup>10</sup>. Dies entspricht einem Rückgang gegenüber 2008 um 4,6 Millionen Menschen oder 5,7 Prozent. Dagegen wird die Weltbevölkerung bis 2050 von derzeit 7,0 Milliarden voraussichtlich auf 9,2 Milliarden Menschen wachsen. Die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) schätzt, dass zur Sicherung der Ernährung eine Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion um 60 Prozent erforderlich ist (auf Basis

2007) <sup>11</sup>, 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 Prozent durch höhere Erträge, zu 14 Prozent durch höheren Vorleistungseinsatz und zu neun Prozent über Ausweitung des Anbaus pflanzlicher Produkte erreicht werden <sup>12</sup>. 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 oder 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 etwa ein Drittel der Nahrungsmittelproduktion verloren geht oder im Abfall

landet. Dies entspricht ungefähr 1,3 Milliarden Tonnen im Jahr <sup>13</sup>. In Deutschland entstehen bei Industrie, Handel, Großverbrauchern und Privathaushalten jedes Jahr rund elf Millionen Tonnen Lebensmittelabfälle <sup>14</sup>.

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 ein Prozent der landwirtschaftlich genutzten Fläche der Erde, erntet jedoch 2,5 Prozent der Weltproduktion an Getreide; bei Weizen sind es 3,6 Prozent. 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 auch für die energetische oder stoffliche Nutzung eingesetzt werden können <sup>15</sup>. 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 zum Beispiel aufgrund des Einsatzes innovativer Techniken, unter anderem durch das sogenannte 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 beispielsweise 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 Prozent und bis 2050 um 80 bis 95 Prozent zu senken <sup>16</sup>. Bis 2020 wird angestrebt, den Anteil der erneuerbaren Energien am



Gesamtenergieverbrauch <sup>17</sup> auf 18 Prozent zu steigern, im Bruttostromverbrauch auf 35 Prozent sowie bis 2050 auf 60 Prozent am Gesamtenergieverbrauch und 80 Prozent am Stromverbrauch. Eine sichere, nachhaltige und wirtschaftliche Rohstoff und Energiebereitstellung bei gleichzeitiger Umweltentlastung und CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub> als Kohlenstoffquelle.

Landnutzungen zur Erzeugung von biobasierten Produkten beeinflussen die nationale Treibhausgasbilanz: Die Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Speicherkapazität sowie der Erhalt und Ausbau des CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzials der Wälder entlasten die Atmosphäre um beträchtliche CO<sub>2</sub>-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 oder 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 Plan 2011 bis 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 lohnen <sup>18</sup>.

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 Verbraucherwünsche 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 zum Beispiel 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 Wissenschaft, 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 zum Teil auch neuen Förderinstrumenten bereits umgesetzt oder 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- oder 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, zum Beispiel durch die Bildung von Clustern und strategischen Allianzen, zu schaffen.

## 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, unter anderem durch gute Infrastruktur und hohes Maß an

Rechtssicherheit und

- 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. Innovationstreibende 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 zum Beispiel deckte 2007/2008 bereits 13 Prozent ihres Rohstoffbedarfs mit nachwachsenden Rohstoffen, derzeit sind es 2,7 Millionen Tonnen bei einer Importabhängigkeit von 60 bis 70 Prozent ▶ 19, ▶ 20.

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 beispielsweise 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 zum Beispiel 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 CO<sub>2</sub>-Einsparungen ein deutliches Wachstum aufweisen und verspricht ein hohes Markt- und Wertschöpfungspotenzial ▶ 21. 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" ▶ 22. 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 Milliarden Euro <sup>23</sup>. 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 Baubranche 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 Wachstumstrend <sup>24</sup>.
- Die biotechnologische Produktion von Enzymen und Mikroorganismen, zum Beispiel 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 Prozent 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 zum Beispiel zur Anreicherung von Pflanzen mit Vitaminen, Mineralien, Präbiotika genutzt werden. Durch Nutzung von verantwortbaren Innovationspotenzialen kann die Vorverlegung von Teilen der Weiterverarbeitung oder 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 beispielsweise Soja den Bedarf an Lysin und Threonin nahezu vollständig abdeckt, wird die benötigte Methionin-Menge nur zu etwa 50 Prozent 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 unter anderem 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 eingeschätzt <sup>25</sup>.

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 CO<sub>2</sub> zu fixieren und Nährstoffe aus Abwässern zu nutzen. Diese Eigenschaften bieten bei ausreichender Licht- oder 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 beigemessen, um den Rohstoff Biomasse mit einem integrativen und multifunktionalen 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.

BMEL und BMBF haben in 2012 gemeinsam mit BMWi und BMUB, betroffenen Wirtschaftskreisen und Wissenschaft eine "Roadmap Bioraffinerien" erarbeitet. Der darin ermittelte Handlungsbedarf betrifft unter anderem 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 Bewertung <sup>26</sup>.

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 Rohstoffe <sup>27</sup>.

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 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-veneerlumber" (LVL) sowie zusätzliche Leimgenehmigungen und neue Zulassungen für Konstruktionslösungen aus Laubholz können Ansätze für wettbewerbsfähige Produkte oder für deren Entwicklung liefern.

Besondere Absatzpotenziale liegen unter anderem in den Bereichen der energetischen Gebäudesanierung, in der gezielten Verwendung langlebiger Holzprodukte mit einer entsprechenden CO<sub>2</sub>-Speicherung sowie im Bereich des "Nachhaltigen Bauens" <sup>28</sup> unter Verwendung von Holzbauprodukten mit Nachhaltigkeitszertifikaten und Umwelt-Produkt-Deklarationen (EPD). Für den Holzbau liegt zudem im Zuge der Nachverdichtung der Städte, zum Beispiel 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-polymercomposites" oder modifiziertes Holz, wie Thermoholz oder acetyliertes Holz, erreichen inzwischen relevante Marktanteile.

Ein weiteres Segment mit langer Tradition ist die Produktion und Nutzung von Arzneipflanzen, die in Deutschland zu 75 Prozent für die Erzeugung von Arzneimitteln eingesetzt werden. Daneben gewinnt ihre Verwendung in Kosmetika und Nahrungsergänzungsmitteln sowie für Gewürze an Bedeutung. Der weitaus 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 Kraftstofferzeugung eingesetzt werden kann und gleichzeitig speicherfähig ist, lieferte sie 2012 mit fast 65,5 Prozent 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 BMUB "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, das heißt Untersetzung des angestrebten Energiebeitrags mit Stoffströmen und Technologien sowie die Ableitung damit verbundener ökologischökonomischer und regionaler Wechselwirkungen.

Durch die vielfältigen Vernetzungen des Projektes kann der Diskussionsprozess um eine tragfähige Biomassenutzung mit Blick auf die Energiestrategie und die 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.

## **Mobilitätsbereich**

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, zum Beispiel 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 Treibhausgasreduzierung bestimmt sein.

## **Strombereich**

Im Strombereich ist Biomasse mit 6,8 Prozent 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 und 4,7 Prozent 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 Prozent der regenerativen Strommenge zur Verfügung und verwendeten dazu vor allem Holz.

## **Wärmebereitstellung**

Den größten Beitrag zur Wärmebereitstellung durch erneuerbare Energien liefert Biomasse, mit 91 Prozent<sup>29</sup>. 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 Prozent 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 unter anderem 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.

## **Innovative Nutzung von Bioenergie**

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 beispielsweise die Konversion von Algininhaltsstoffen, 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 zum Beispiel 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 vergangenen 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 oder 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 unter anderem 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 oder Ressourcen für die Bioökonomie erschließen. Energetisch nutzbare, lokal anfallende Rest- und Abfallstoffe sowie Abwärme können zum Beispiel 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.

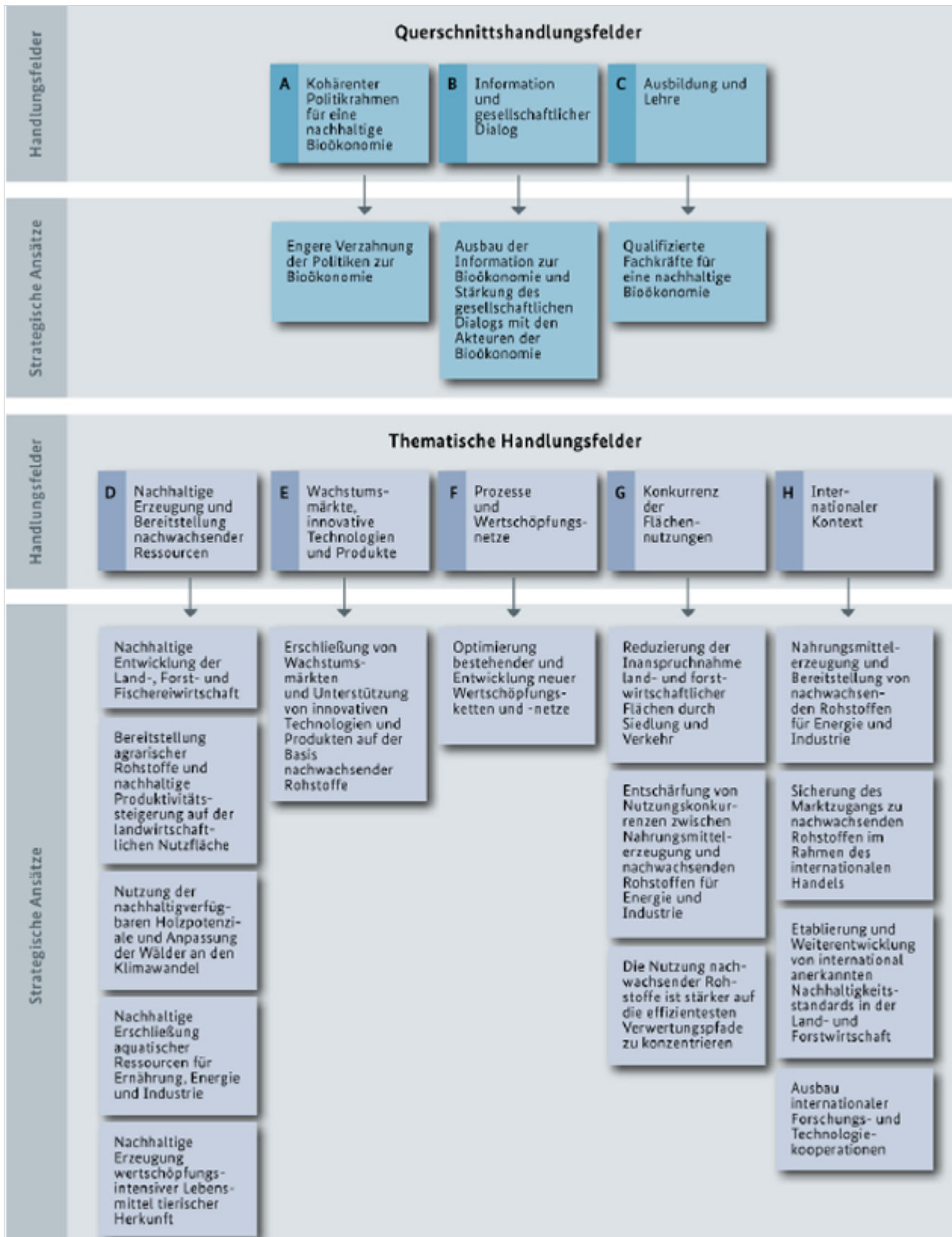
Fische und andere aquatische Organismen werden im Rahmen der hochtechnisierten Aquakulturtechnik in aufwändigen Anlagen mit beheizten Wassertanks und Wiederverwendung des gereinigten Wassers erzeugt. Durch die Nutzung von Abwärme von Biogasanlagen werden Aquakultur-Kreislaufanlagen zunehmend wirtschaftlich 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, CO<sub>2</sub> 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 1.700 Tonnen Fische produzieren, mit Zuwachsraten von mehr als zehn Prozent 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.

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.



**Abbildung 1:** Übersicht Handlungsfelder, strategische Ansätze und Maßnahmen



## 5.1 Querschnittshandlungsfelder

### A) Kohärenter Politikrahmen für eine nachhaltige Bioökonomie

#### Engere Verzahnung der Politiken zur Bioökonomie

##### Strategischer Ansatz

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 nonfood-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 zum Beispiel 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 BMEL oder der Sachverständigenrat für Umweltfragen des BMUB, 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 internationaler Ebene einsetzt.

## **B) Information und gesellschaftlicher Dialog**

### **Ausbau der Information zur Bioökonomie und Stärkung des gesellschaftlichen Dialogs mit den Akteuren der Bioökonomie**

#### **Strategischer Ansatz**

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. Zum Beispiel die Maßnahme "Neue Produkte: aus Natur gemacht" des BMEL 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:** BMEL 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:** BMEL 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, BMEL und BMUB bilden den Steuerungskreis des dreijährigen Projekts.

- **Initiativen gegen Lebensmittelverschwendung:** BMEL 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 BMUB erarbeitet wird, sind Maßnahmen zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen und Lebensmittelverschwendung geplant.

### **Gesellschaftlicher Dialog**

- **Dialog der Bundesregierung zur Bioökonomie mit Wirtschaft, Wissenschaft und der Zivilgesellschaft:** 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. Zum Beispiel 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, unter anderem die in Kapitel 2 genannten Zielkonflikte in Dialogveranstaltungen aufzugreifen.

## **C) Ausbildung und Lehre**

### **Qualifizierte Fachkräfte für eine nachhaltige Bioökonomie**

#### **Strategischer Ansatz**

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 Disziplinengrenzen hinauszuwagen und sich dabei sowohl in der akademischen Welt als auch in der Privatwirtschaft sicher zu bewegen." ► 30

#### **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. ▶<sup>31</sup>

- **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 zum Beispiel dem Bioökonomie Science Center am Forschungszentrum Jülich ▶<sup>32</sup>, 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 werden ▶<sup>33</sup>.

## 5.2 Thematische Handlungsfelder

### D) Nachhaltige Erzeugung und Bereitstellung nachwachsender Ressourcen

#### Nachhaltige Entwicklung der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft

##### Strategischer Ansatz

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.

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 Gemeinschaftsaufgabe Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes (GAK) 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:** BMEL 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 Prozent (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 unter anderem 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 BMEL 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 BMEL eine "Zukunftsstrategie Gartenbau" vor. Über das Innovationsprogramm des BMEL wird unter anderem 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 BMEL-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 unter anderem die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, das Kuratorium für Landwirtschaft und die Landwirtschaftliche Rentenbank.

## Bereitstellung agrarischer Rohstoffe und nachhaltige Produktivitätssteigerung auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche ▶ 34

### Strategischer Ansatz

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 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 ein bis zwei Prozent. Dieser Trend hat sich im vergangenen 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 oder 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 oder 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 oder 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 (zum Beispiel 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 BMEL 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 BMEL 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 BMEL 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 vergangenen Jahrzehnten züchterisch vernachlässigt wurden, aber einen hohen Nutzen erwarten lassen. Ein Beispiel ist die Fördermaßnahme "Innovative Pflanzenzüchtung im Anbausystem" des BMBF, die Vor- und Nachteile pflanzenzüchterischer Innovationen in verschiedenen Anbausystemen untersucht.
- **Forschung zur Präzisionslandwirtschaft:** BMEL 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 oder erweitert und validiert werden.
- **Anpassung an den Klimawandel:** Die Bundesregierung fördert Konzepte zum Wasserhaushaltsmanagement – einschließlich der Verbesserung oder 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 abzuschätzen, hat BMEL das Forschungsprojekt "Agrar relevante 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.

## **Nutzung der nachhaltig verfügbaren Holzpotenziale und Anpassung der Wälder an den Klimawandel**

### **Strategischer Ansatz**

Die Waldfläche in Deutschland hat in den letzten vier Jahrzehnten um fast zehn Prozent zugenommen. Da auch der Holzzuwachs über der Nutzung lag, stiegen die Holzvorräte kontinuierlich an. In den vergangenen 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 etwa 90 Prozent des Zuwachses genutzt <sup>35</sup>. 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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-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:** BMEL 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 zum Beispiel

Bergbaufolgeflächen, 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 Holzserzeugnissen zur stofflichen und energetischen Verwendung sowie der breitenwirksamen Anwendung glaubwürdiger Zertifizierung.

## **Nachhaltige Erschließung aquatischer Ressourcen für Ernährung, Energie und Industrie**

### **Strategischer Ansatz**

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 – beispielsweise 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.

## **Nachhaltige Erzeugung wertschöpfungsintensiver Lebensmittel tierischer Herkunft**

### **Strategischer Ansatz**

Eine Diversifizierung der Tierproduktion mit gezielter Nutzung des genetischen Potenzials sowie standort- und tierartgerechte und nachhaltige Haltungsformen ermöglichen zukünftig die Wertschöpfung aus tierischer Produktion weiter zu erhöhen und den Umgang mit Ressourcen zu verbessern. Durch den Einsatz moderner Verfahren der Tierzucht (zum Beispiel 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 Nutztierkrankungen.

## E) Wachstumsmärkte, innovative Technologien und Produkte

### Erschließung von Wachstumsmärkten und Unterstützung von innovativen Technologien und Produkten auf der Basis nachwachsender Ressourcen

#### Strategischer Ansatz

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 Bundesregierung 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 BMEL und das Förderprogramm zur Optimierung der energetischen Biomassenutzung des BMUB. 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, unter anderem 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 BMUB-Förderprogramms zur energetischen Biomassenutzung stehen vorrangig Klima politische 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 Millionen Euro 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 Millionen Euro 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 BMEL die Entwicklung innovativer, international wettbewerbsfähiger Produkte, Verfahren und Leistungen auf Grundlage neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse. Ziel des Programms ist unter anderem, unter Schonung der natürlichen Lebensgrundlagen eine nachhaltige und wettbewerbsfähige land- und ernährungswirtschaftliche 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 Ingenieurund 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 Gründungsoffensive 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 BMEL 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 CO<sub>2</sub>-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, das heißt 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 unter anderem mit einem Screening der in Frage kommenden Pflanzenarten und mit Untersuchungen zur Pflanzenverwendung bei Flächensanierungen (Boden entgiftung, 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 unter anderem einen Beitrag zur Erhöhung der Verfügbarkeit nachwachsende Ressourcen beitragen können, entwickelt und getestet werden.

## F) Prozesse und Wertschöpfungsnetze

### Optimierung bestehender und Entwicklung neuer Wertschöpfungsketten und -netze

#### Strategischer Ansatz

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. Zum Beispiel 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 zum Beispiel 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, zum Teil 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 Millionen Euro 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 BMEL 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 beispielsweise die Prüfung von Anreizsystemen zur Steigerung der noch niedrigen Recyclingrate beim Altholz von deutlich unter 20 Prozent und der Bau von Vergärungsanlagen als Vorschaltanlagen zur Kompostierung. Die Kaskadennutzung von Bioabfällen mit Vergärung und nachfolgender Kompostierung ist bereits im EEG 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:** BMEL und BMUB 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 Abwasserbehandlung 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 internationale 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 BMEL 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, vor allem von kleinen und mittleren Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft sind Ziele dieser Förderinitiative.

## 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 Millionen Euro tragen die Landesregierung Sachsen-Anhalt, das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) sowie das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB).

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 Millionen Euro 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 zum Beispiel 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 unter anderem im Rahmen des Programms *Nachwachsende Rohstoffe* des BMEL und in der federführend vom BMBF betreuten "Nationalen Forschungsstrategie Bioökonomie 2030". [Quellen: Nationale Forschungsstrategie Bioökonomie 2030 (BMBF 2010), Roadmap Bioraffinerien (BMBF/BMEL 2012), Weiße Biotechnologie (BMBF 2012)]

## **G) Konkurrenz der Flächennutzungen**

### **Reduzierung der Inanspruchnahme land- und forstwirtschaftlicher Flächen durch Siedlung und Verkehr**

#### **Strategischer Ansatz**

Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung ist es, den Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche bis zum Jahr 2020 von derzeit 81 auf 30 Hektar pro Tag zu begrenzen<sup>36</sup>. In Abhängigkeit davon, wie schnell dieser Anstieg gebremst werden kann, ist bis 2030 mit einer zusätzlichen Gesamtflächeninanspruchnahme von 200.000 bis 500.000 Hektar für Siedlungen und Verkehr zu rechnen. Bezogen auf den Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche an dieser Gesamtfläche von etwa 50 Prozent ergibt sich ein zu erwartender Verlust von mindestens 100.000 bis 250.000 Hektar Nutzfläche.

#### **Maßnahmen**

- **Entwicklung eines Konzepts zur Reduzierung der Inanspruchnahme von Agrarflächen durch nicht landwirtschaftliche Nutzung:** BMEL 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 BMEL 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.

## **Entschärfung von Nutzungskonkurrenzen zwischen Nahrungsmittelerzeugung und nachwachsenden Rohstoffen für Energie und Industrie**

### **Strategischer Ansatz**

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 Prozent in 2012 auf 30 Prozent und bis 2050 auf 60 Prozent 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 unter anderem durch Koppel- und Kaskadennutzung sowohl zu hochwertigen Produkten für Nahrungs- und Futtermittel oder für die industriell-stoffliche Nutzung als auch zu Bioenergieträgern 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 oder 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). Unter anderem 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 CO<sub>2</sub>-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 sogenannten 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. Ab 2020 ist eine Treibhausgasreduktion um sieben Prozent 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 zehn Prozent der Endenergie im Verkehrssektor aus erneuerbaren Quellen zu beziehen, die Anrechenbarkeit von Biokraftstoffen der 1. Generation auf fünf Prozent zu begrenzen. Dadurch würden die Förderung von Biokraftstoffen der 1. Generation, deren CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-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:** BMEL 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 Nahrungsmittelerzeugung und der stofflichen und energetischen Nutzung sollen im Hinblick auf ihre gesamtwirtschaftliche Vorteilhaftigkeit vergleichend bewertet werden.

## **Die Nutzung nachwachsender Rohstoffe ist stärker auf die effizientesten Verwertungspfade zu konzentrieren**

### **Strategischer Ansatz**

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 CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten und bei Anbaubiomasse der Energieertrag pro Hektar. Weitere Kriterien sind der Förderbedarf sowie die Wertschöpfungs- und die Beschäftigungseffekte. Diese Aspekte sind in zahlreichen Studien<sup>37</sup> 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 CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten der stofflichen Nutzung sind nicht ungünstiger zu bewerten als die vieler Pfade der Biokraftstoffherzeugung. 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 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- oder Prozessketten können unter Umständen 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.

## H) Internationaler Kontext

### Nahrungsmittelerzeugung und Bereitstellung von nachwachsenden Rohstoffen für Energie und Industrie ausbalancieren

#### Strategischer Ansatz

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 landwirtschaftlichen 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 Nahrung<sup>38</sup>, 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 Wassernutzungsrechte 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 geschaffen<sup>39</sup>.

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 BMEL 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 bis 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 Euro 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 BMEL im Rahmen eigener bilateraler Kooperationsprojekte und multilateraler Projekte, zum Beispiel 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 BMEL durch einen bilateralen Treuhandfonds die FAO mit jährlich 8,3 Millionen Euro für Projekte zur Überwindung von Hunger und Unterernährung, zum Beispiel 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 partizipativ 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 BMUB seine Unterstützung von Entwicklungs- und Schwellenländern in diesem Bereich seit 2008 beinahe verdreifacht. Förderschwerpunkte hierbei sind vor allem der Schutz biologischer Vielfalt, ihre nachhaltige Nutzung, zum Beispiel über angepasste Produktions- und Konsummuster, sowie die Förderung der gerechten Teilhabe an den Leistungen der Natur. Ab 2013 stellt die Bundesregierung jährlich 500 Millionen Euro für den Erhalt von Wäldern und anderen Ökosystemen zur Verfügung.

## **Sicherung des Marktzugangs zu nachwachsenden Rohstoffen im Rahmen des internationalen Handels**

### **Strategischer Ansatz**

Abschlüsse bilateraler Handelsabkommen oder Handelsvereinbarungen im Rahmen der WTO 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.

## **Etablierung und Weiterentwicklung von international anerkannten Nachhaltigkeitsstandards in der Land- und Forstwirtschaft**

### **Strategischer Ansatz**

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 nichttarifärer 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 Holzerzeugnissen 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-Verordnung<sup>40</sup> 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 oder Produkte von dort beziehen.

## Ausbau internationaler Forschungs- und Technologiekooperationen

### Strategischer Ansatz

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 Technologiekooperation 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 (zum Beispiel Schalen, Fasern, sonstige Erntereststoffe), 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 (BMEL, BMUB) 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 Projekte fördert BMEL den Wissens- und Technologietransfer im Hinblick auf eine moderne ressourcenschonende, die Nahrungsmittelerzeugung steigernde Landbewirtschaftung, unter anderem durch land- und forstwirtschaftliche Demonstrationsprojekte, durch Entsendung von Fachkräften oder Regierungsberatung. BMEL 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 Welternährung:** Im Rahmen dieses neuen Forschungskonzepts soll der Beitrag des BMEL und seines Geschäftsbereichs für die Verbesserung der Welternährung 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, zum Beispiel 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, zum Beispiel 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 ERANet "EuroTransBio-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.

## 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.

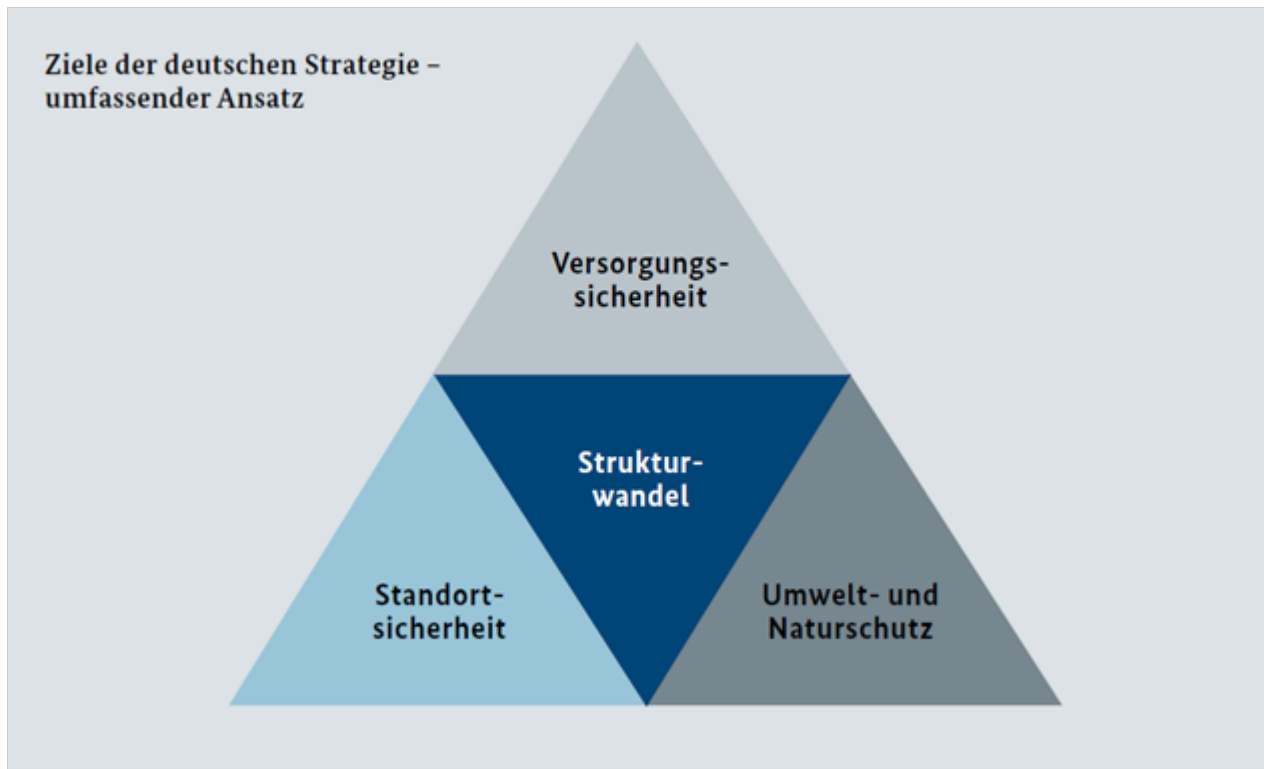
Die Politikstrategie Bioökonomie baut auf der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung auf. Sie ist eng verzahnt mit der 2010 beschlossenen "Nationalen Forschungsstrategie Bioökonomie 2030 – Unser Weg zu einer biobasierten Wirtschaft", die die Grundlagen für Innovationen in der Bioökonomie durch 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 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.





**Abbildung 2:** Ziele der deutschen Strategie – umfassender Ansatz

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 unter anderem 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.

### **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.

### **Information und gesellschaftlicher Dialog**

Für die Bioökonomie, die mit vielfältigen Politikfeldern und Interessen verbunden ist, ist ein wissenschaftlicher 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.

### **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 aufzubauen 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.

### **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.

### **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.

### **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.

## **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.

## **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.

## **FUSSNOTEN**

- 1) In Anlehnung an Bioökonomierat 2013: ► [www.biooekonomierat.de/biooekonomie.html](http://www.biooekonomierat.de/biooekonomie.html)
- 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
- 5) ► [www.bmbf.de/de/19943.php](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
- 9) Bundesregierung 2012: "Nationale Nachhaltigkeitsstrategie"; Fortschrittsbericht 2012
- 10) Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2011: Demografischer Wandel in Deutschland
- 11) OECD-FAO Agricultural outlook 2012
- 12) 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 bis 2007)
- 13) FAO 2011: Global Food Losses and Food Waste

- 14) Universität Stuttgart 2012: Ermittlung der weggeworfenen Lebensmittelmengen und Vorschläge zur Verminderung der Wegwerfrate bei Lebensmitteln in Deutschland
- 15) Thünen-Institut 2008: Hunger ein vielschichtiges Problem. ForschungsReport "Globale Ernährungssicherung" 2008
- 16) BMWI, BMUB 2010: Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung
- 17) Nach EU-Richtlinie 2009/28/EG: Bruttoendenergieverbrauch
- 18) TEEB 2010: The Economics of Ecosystems & Biodiversity.
- 19) Verband der Chemischen Industrie 2013: ► [www.vci.de](http://www.vci.de). Daten und Fakten – Rohstoffbasis der chemischen Industrie
- 20) Chemie 2013: Die Nachhaltigkeitsinitiative der deutschen Chemie
- 21) OECD (2009): The Bioeconomy to 2030. Organisation for Economic Cooperation and Development; Bioökonomie – Beitrag der industriellen Biotechnologie zum wirtschaftlichen Wandel in Deutschland.
- 22) Deutsche Akademie der Technikwissenschaften 2012: Acatech Position: Perspektiven der Biotechnologie Kommunikation
- 23) BMBF 2007: Weiße Biotechnologie
- 24) European Bioplastics/Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe 2012: ► [www.european-bioplastics.org](http://www.european-bioplastics.org)
- 25) Masterplan Marine Biotechnologie Schleswig-Holstein 2012
- 26) BMBF, BMEL, 2012: Roadmap Bioraffinerien
- 27) Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.: Nachwachsende Rohstoffe in der Industrie (Daten ohne Beschäftigte der Holzwirtschaft)
- 28) BMUB: ► [www.nachhaltigesbauen.de](http://www.nachhaltigesbauen.de)
- 29) BMUB 2013: Erneuerbare Energien 2012, erste Abschätzung: Februar 2013
- 30) Bioökonomierat 2013: Eckpunktepapier des Bioökonomierates – Schwerpunkte 2013 bis 2016
- 31) ► <https://www.uni-hohenheim.de/news/neues-internationales-netzwerk-universitaet-hohenheim-erhaelt-daad-foerderung-2>
- 32) ► [www.biosc.de](http://www.biosc.de)
- 33) ► [http://bbne.bibb.de/de/nh\\_52475.htm](http://bbne.bibb.de/de/nh_52475.htm)
- 34) 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 Outputeinheit – 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."  
(Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik, Stellungnahme "Ernährungssicherung und nachhaltige Produktivitätssteigerung", 2012)
- 35) Aktuelle Daten liegen erst nach Abschluss der 3. Bundeswaldinventur vor
- 36) Vier-Jahres-Mittel
- 37) BMEL 2004/2007: Marktstudie "Nachwachsende Rohstoffe"

38) "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.

39) International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture, ► [www.planttreaty.org](http://www.planttreaty.org)

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